RACCOLTA
D' AUTORI
CHE TRATTANO
DEL MOTO
DELL' ACQUE

RACCOLTA D' AUTORI

CHE TRATTANO

DEL MOTO DELL' ACQUE

DIVISA IN TRE TOMI.

Tomo Primo.

IN FIRENZE. MDCCXXIII.

Nella Stamperia di S. A. R. Per gli Tartini, e Franchi.

Con Licenza de' Superiori.

PREFAZIONE

COnſiderando io, e meco medeſimo attentamente ripenſando, quanto neceſſaria, ed utile, e giovevole ſia al mondo, ed agli uomini la cognizione, e la ſcienza dell' acque, e de' fiumi: e della natura, e del moto, e della velocità, e de' tanti, e sì varj effetti di eſſi, così poco in antico dal più delle genti conoſciuti, o veramente male adoperati, e praticati; utile coſa al comune, ed al publico ho penſato di fare, raccogliendo nel preſente volume quei Trattati, e quelle Scritture ſopra tal materia de' noſtri Scrittori Italiani, i quali di comun conſentimento de' ſavj, e de' dotti ſono giudicati, e ſtimati i migliori.

Per introdurre con facilità, e chiarezza alla intelligenza di tali trattati coloro, i quali di leggerli avranno vaghezza, e di trarne utile, e diletto; perciocchè la maggior parte di eſſi, come vorrei, e ſarebbe deſiderabile, non ſaranno geometri, io anderò loro brevemente accennando non con geometriche ragioni da molti biaſimate, e ſprezzate, perchè non inteſe, ma con popolari, ſemplici, naturali, e chiare, ed a tutti note quello, che far dovranno; conſiderando a

tal effetto quello, che ha operato, ed opera la natura intorno all' acque, ed a' fiumi, e quello che l' arte sua figliuola, e discepola, ed imitatrice abbia ritrovato, e ritrovi di profittevole, e di nocivo intorno ad essi, accennando con ischiettezza, e libertà quello, che sovra tal materia mi sembri ritrovarsi di vero, e di falso, di dubbioso, e di certo, di probabile, e di verisimile, di utile, e di nocevole, a laude, e gloria di Dio, e della verità, col cui nome non isdegnò egli stesso di appellarsi, e la quale dice S. Girolamo *post Deum colendam, quæ sola homines Deo proximos facit*. E di essa Polibio maravigliosamente ebbe a dire: *Io reputo aver la natura al genere umano posto avanti come nume grandissimo la verità, e averle data una grandissima forza, conciossiachè essendo ella da tutti impugnata, e stando tutte le verisimili conietture per la parte della bugia; la verità da se medesima non so come negli animi degli uomini s' insinua, e ora in un subito trae fuori questa sua forza, e ora per lunga pezza nascosa, finalmente colla potenza sua medesima vince, e trionfa della bugia*.

Dirò dunque come i fiumi sono vaso, e ricettacolo d' acque, che corrono per lunga via dalle parti più alte della terra verso il mare più basso, e che grande utilità recano al mondo, ed agli uomini portando, e scaricando l' acque delle piogge, e delle nevi adiacenti verso del mare; ove poi dal Sole, e dal vento alzandosi in vapori per l' aria si fanno nuovamente pioggia, e neve, che dal vento lungi sportati verso gli alti alpestri monti, e dal freddo aëre condensati tornano a scaricarsi, e discendere sovra la terra in pioggia, o neve, le campagne fecondando, e per fosse, torrenti, rivi, e fiumi al mar ritornando: in cotal guisa per Divina ammirabile provvidenza circolando sempre dal principio del mondo la medesima quantità d' acque, e con tal circolo e al mondo, e agli uomini tutti servendo, e giovando, e chiaro, e vero dimostrando ciò, che Salamone disse: *Omnia flumina intrant in mare, & mare non redundat. Ad locum, unde exeunt, flumina revertuntur, ut iterum fluant*. Quantunque il Grozio, ed altri spieghino questa circolazione per vie, e canali, e cavità sotterranee. E questo è il primo, e principal fine, per cui pare, che siano fatti i fiumi, i quali tolgono le inondazioni, e le paludi alla terra, e massime alle pianure, le quali col loro copioso, ed abbondante frutto libere dall' acque alimentano gli uomini, e gli animali, e conservano salubrità all' aria, e salute agli

te agli uomini; il che ſenza di eſſi fiumi non potrebbe addivenire; onde ebbe a dir Tullio nel ſecondo della Natura degli Iddii: *Nos campis, nos montibus fruimur: noſtri ſunt amnes, noſtri lacus: nos fruges ſerimus, nos arbores: nos aquarum inductionibus terris fœcunditatem damus: nos flumina arcemus, dirigimus, avertimus.* Ma mentre che portano, e preſtano i fiumi queſto neceſſario, e primo, e principal ſervizio, e giovamento alla terra, ſe ne arrecano inſiememente un altro grande, e utiliſſimo, e queſto ſi è quello della navigazione, la quale traſporta con celerità, e comodo, e con poca ſpeſa in lontani, e ſtranieri paeſi le coſe, che in alcun luogo o mancano, o abbondano, con utile, e diletto de' popoli, e delle città, e delle nazioni; onde non vi ha chi non veda quanto bella, e quanto ſtimabile, quanto ingegnoſa, quanto magnanima ſia l' arte del navigare; onde con molta ragione, e con molto ſpirito diſſe Orazio:

Illi robur, & æs triplex
Circa pectus erat, qui fragilem truci
Commiſit pelago ratem
Primus.

Il perchè molto commendabile debbe ſtimarſi il penſiero, e l' opera dell' uomo ſovra queſto gran benefizio di Dio, e della natura, cioè dell' acqua, non ſenza ſomma ragione, e accorgimento chiamata da Pindaro ottima di tutte le coſe, e creduta da Talete negli antichi tempi, e dall' Elmonte ne' moderni, primo, e material principio di eſſe. Vitruvio Principe degli architetti diſſe in propoſito di eſſa: *Igitur Divina Mens, quæ proprie neceſſaria eſſent gentibus, non conſtituit difficilia, & rara, uti ſunt margaritæ, aurum, argentum, ceteraque, quæ nec corpus, nec natura deſiderat; ſed ſine quibus mortalium vita non poteſt eſſe tuta, effudit ad manum, parata per omnem mundum.* Non è mio intendimento in queſto luogo di enumerare i grandi, ed innumerabili benefizi, che preſta l' acqua al mondo, ed agli uomini; ma ſolo conſiderar quello di eſſa, allorachè ſovra la terra piove, e per foſſe, rivi, torrenti, e fiumi, e laghi al mar corre, e diſcende; e la ſua quantità, la ſua velocità, la ſua forza, e gli altri ſuoi effetti, ſecondo la norma, e la legge dal Sapientiſſimo Creatore preſcrittale, contemplando, e conſiderando. Il che pare che dalla providenza del Sommo Creatore ſia riſervato a i noſtri tempi; perciocchè calando ſempre la terra da' monti per le piogge continue, e cre-

crescendo sempre le pianure, e riempiendosi i fiumi, i laghi, ed i mari per la continova sopravvegnienza e di terra, e di arene, le quali coll'acqua mescolate ne' luoghi più bassi sempre discendono, e scemandosi il declive a i fossi, ed a i fiumi, ed alzandosi sovra le campagne il letto loro, e la lor linea, ed il lor corso allungandosi, pare che necessariamente, e naturalmente seguir debbano sempre maggiori inondazioni, che ne' tempi antichi; e queste nelle pianure, e ne' luoghi più fertili, i quali somministrano più largamente gli alimenti agli uomini, ed agli animali di loro servizio. Che però noi dobbiamo molto ringraziare la Divina Clemenza, la quale nel passato secolo, nel tempo, che ne cresceva il bisogno, illuminò colla face della Geometria, e dietro la scorta di Archimede, e del Galileo, il P. Abate Don Benedetto Castelli a esaminar la natura dell' acque correnti, e scoprirne tante, e tanto utili proprietà, e verità in prima tutte a tutti del tutto ignote, e tanto necessarie, e giovevoli all' arte umana per regolare, e dirigere, e ben governare il moto, e corso dell' acque per giovamento della navigazione, della cultura, e della salubrità dell' aria, e delle campagne: e continuasse nel Michelini, nel Guglielmini, e negli altri Autori della presente Raccolta l' amore, e la brama di tale scienza da essi non poco illustrata, ed accresciuta in modo da poter giovare immensamente al mondo, quando fosse da molti studiata, adoprata, e praticata, e quando l' umana ingratitudine, ed ignoranza, e malizia a ciò non si opponesse; ed amasse, e volesse adoperare in tal bisogna i più intendenti, ed abili, e capaci. Conciossiacosachè gli architetti, e gli ingegnieri de' nostri tempi, che sogliono in tale affare mescolarsi, non sono, come dovrebbero essere, e come erano anticamente, e come li desidera Vitruvio nel principio della sua opera. Egli definisce l' Architettura: *Scientia pluribus disciplinis, & variis eruditionibus ornata, cujus judicio probantur omnia, quæ a ceteris artibus perficiuntur opera*. E vuol sopra tutto con Pithia antico Greco architetto, che l'architetto, oltre il disegnare, e far piante, sia erudito in tutte le scienze, sia buon geometra, letterato, filosofo, dicendo: *Philosophia vero perficit architectum animo magno, & uti non sit arrogans, sed potius facilis, æquus, fidelis, sine avaritiâ, quod est maximum; nullum enim opus vere sine fide, & castitate fieri potest; nec sit cupidus, neque in muneribus accipiendis habeat animum occupatum, sed cum gravitate suam*

tueatur

tueatur dignitatem, bonam famam habendo; hæc enim Philosophia præscribit. Præterea de rerum naturâ, quæ Græce φυσιολογία dicitur, Philosophia explicat; quam necesse est studiosius novisse, quod habet multas naturales quæstiones, ut etiam in aquarum ductionibus &c. Questo capitolo vorrei che fosse ben inteso, e letto da chiunque pretende professar tal arte; e che cosa per essa sia necessaria, e si richieda, e di quali notizie, e scienze abbia di bisogno. Il che potrebbe sapere anche da Platone nel Dialogo degli Amatori, ovvero della Filosofia, ove dice esser rari in tutta la Grecia gli architetti: Καὶ γὰρ ἐκεῖ τέκτονα μὲν ἂν πρίαιο πέντε ἢ ἕξ μνῶν ἄκρον. ἀρχιτέκτονα δὲ οὐδ᾽ ἂν μυρίων δραχμῶν ὀλίγοι γε μὴν καὶ ἐν πᾶσι τοῖς ἕλλησι γίγνονται: *Poichè quivi un artefice si comprerebbe cinque o al più sei mine: un architetto poi ne anco per diecimila, perchè pochi ne sono anco tra tutti i Greci.* Ma Dio Immortale in che tempo, ed in che luogo erano rari gli architetti! In Grecia, dove le scienze, e gli ingegni, e le arti, e gli artefici erano molti, ed eccellenti; imperciocchè gli architetti non operavano, ma presedevano agli operanti, come pure avverte lo stesso Platone nel libro del Sommo Bene: Καὶ γὰρ ἀρχιτέκτων γε πᾶς οὐκ αὐτὸς ἐργαστικός, ἀλλὰ ἐργατῶν ἄρχων. *Poichè niuno architetto è egli stesso operante, ma capo delli operanti.* Il Padre Niccolò Cabeo della dotta Compagnia di Giesù, in tali scienze versatissimo, illustrando il primo libro delle Meteore di Aristotile, e trattando dell' acque, e de' fiumi, e riprendendo l'ignoranza degli architetti moderni ebbe a dire: *Et vere Principes viri istiusmodi hominibus in officinis, & inter cæmentariorum strepitus eruditis non deberent aures præbere, qui ubi graphice aliquid in charta pingere noverunt, armatam Palladem ex suo capite prodire posse suspicantur.* E di vero gran follìa egli sembra il credere, che un muratore, uno scarpellino, un agrimensore, un pittore possa essere grande architetto, grande ingegnere, e direttore di acque, e di fiumi, conciossiacosachè il saper delineare, e dipingere, e misurare, e descrivere una campagna serve di facilità in dimostrare lo stato dell' acqua, e de' fiumi, e le cose fatte, o da farsi, ed in dimostrare il pensiero circa le mutazioni, ed i ripari; ma non già a ben pensare, e mutare nuove direzioni all' acque, ed a' fiumi; al che si richiede molte più scienze, ed arti, e notizie, ed esperienze; e particolarmente una profonda geometria: una salda, e speri-

rimen-

rimental filosofia; gran cognizione, e pratica di coltivazione, e di campagne: una eccellente mecchanica, e cognizione del peso, del moto, del numero, della misura, della resistenza de' corpi, e massime dell' acque, e della terra, de' legnami, e delle pietre, e grande sperienza, e pratica in far murare, coltivare, e lavorare, scavar terra, ed in somiglianti operazioni. Siccome a comporre un eccellente poema, o una bella, e buona orazione, la perfetta scrittura, o stampa non serve se non di facilità a leggersi, ed intendersi, quando sia fatta; ma niente a ben divisare, ideare, e perfezionare un tal componimento. Così Archimede, il Galileo, il Castelli, il Michelini, il Borelli, il Mariotte, ed altri vivi, e morti mattematici molto ben divisarono circa l' architettura dell' acque, e de' fiumi senza niente saper disegnare, e dipingere; e niente in ciò operarono Raffaello, Tiziano, il Coreggio, il Callotte, Stefano della Bella, ed altri perfetti disegnatori; e così si potrebbe dimostrare, ed esemplificare di molti altri; onde saviamente il soprammentovato Autore soggiugne: *Quia enim hanc rem solum pertractant mechanici, qui quamvis architecti, & Italice speciosissimo nomine vocentur* Ingegneri, *nulla re minus utuntur, quantum videre potui, quam ingenio, & sunt in scientiis rudes penitus, & inexperti, & qui bonas artes ne a limine quidem salutarunt, & toti sunt in delineandis, & pingendis graphice rebus, quibus oculos capiant Principum virorum*. Pochi sono i paesi, ove non si odano simili querele. Il nobile, e dotto uomo Bernardo Trevisano nell' elegante Trattato della Laguna di Venezia sua Patria dimostra, che quella laguna, e quella nobile antica, e famosa città non ha mai risentito gran danno, e nocumento in affare di così immensa premura dalla natura, e dall' ozio degli uomini; ma bensì quando l'inquietudine, e l'ignoranza, o avarizia di essi vi ha fatto spese di molti, e molti milioni per divertir tanti gran fiumi, e fare altri inutili, e nocevoli ripari, e provvedimenti, onde fu costretto a terminare, e concludere il suo savio, e vero discorso degno d'esser letto, e riletto da tutti gli amatori del vero, colle stesse parole del nostro P. Abate Castelli, allorachè dissuadeva con buone, e salde ragioni la famosa diversione del Sile, cioè: *D' ogni cosa intorno a queste mie zelanti considerazioni opposta, ed ordinata io mi appello all' inesorabile, ma giusto tribuna-*

bunale della natura. Si divertì il Sile con immensa spesa, e danno contro l'opinione del Castelli; perchè, come dice Tucidide, i cattivi consigli più facilmente, che i buoni si persuadono; e la Laguna di Venezia è un grande esempio in somiglianti materie, ove si impara, e si comprende, che così in questa, come nelle altre materie, le regole generali, benchè il più delle volte buone, e vere, non si adattano a tutti i casi. I volgari ingegnieri si valeranno della regola generalmente vera, che bisogna divertire, ed allontanare da i porti i fiumi, perchè portano in essi terra, e col tempo li riempiono, ed interriscono. Il Castelli colla scorta più certa, e più sicura della Geometria, e Filosofia meccanica, e co' suoi nuovi ritrovamenti, ed avvertimenti intorno all'acque, trovò ciò non sempre esser vero. E di verità si trova ciò accadere in molti porti, e forse più che altrove allo sbocco de' fiumi; e nel caso della Laguna, quando ella era naturalmente larga, e spaziosa, venivano i fiumi dall'alto, e vi portavano altezza d'acque, e le arene sospingevano nel mare molto sotto alla Laguna; onde ella si manteneva piena, ed alta di acque, e vota di arena, ed opportuna al naviglio, e di aria assai più salubre. Ristretti i canali, e le lagune, e levate l'acque correnti, e li fiumi, si accrescono dall' impeto del mare, che non ha la contraria resistenza dell'acque correnti, ed impetuose de' fiumi, le arene, e gli interrimenti, e scema l'acqua, e l'aria si rende insalubre. Effetto dell'ignoranza degli architetti volgari, fomentati dalla soverchia avarizia di acquistar terreno fruttifero; il qual frutto, e rendita sarà sempre immensamente minore al dispendio di tanti milioni spesi in divertire, e mutare il corso, e per sì lungo tratto a tanti, e sì gran fiumi, che si potevano spendere in cose molto più utili; oltre il danno inestimabile dell' aria peggiore, e della navigazione tanto peggiorata, e che sempre va peggiorando. E somigliante errore commesse negli antichi tempi nel porto d'Efeso, ove sbocca il fiume Caistro, Attilo Filadelfo, come racconta Strabone nel libro 14. come ivi si può vedere. Altro esempio a mio proposito illustre, e famoso si è quello della diversione del Reno di Bologna dall' antico usato suo corso, e posto nella valle della S. Martina col fine, e pretesto di colmarla, e bonificarla, per iscavare in questo mentre il Po di Ferrara, e poi riporlo nel primiero suo letto. Il che riescì opera vana, e di sommo, immenso, irreparabil danno alla città di Bologna, ed al suo ampio, e fertil

til territorio, e diede occasione per un secolo a grandi spese, e liti, e controversie fra essa città, e quella di Ferrara: la qual lite dopo tante contrarietà, e litigi restò poco anzi terminata, e composta dalla giustizia, e clemenza del Sommo Pontefice Clemente XI. e dalla Congregazione a ciò da lui eretta, e deputata. Questa controversia ha dato occasione a bellissime scritture, e ricerche sovra la nostra materia dell'acque; alcune delle quali si vedranno nella presente raccolta per documento, ed insegnamento utilissimo in somiglianti avvenimenti. E sono in essa stati adoperati i primi Mattematici dell'età nostra; le ragioni de' quali dimostrano la differenza, che è infra essi, e li volgari ingegneri, e fra la scienza, e l'ignoranza. Altri esempi non pochi addur si potrebbero degli antichi, e de' moderni tempi, e di lontani, e di vicini paesi, ove l'avere adoperato intorno all'acque, ed a' fiumi volgari ingegneri, ed architetti, simili a coloro dal Padre Cabeo accennati, ha sovente cagionato molte, e gravi, ed inutili spese, e danni immensi, ed irreparabili. Ma sembrando questi sufficienti, ed essendo quelli, che si tralasciano pur troppo chiari, e noti, per fuggir tedio, e lunghezza tralascerò di annoverarli, concludendo col soprammentovato, e lodato Autore: *Quæ ignorantia architectorum, quos fortaße per antiphrasim vocant* Ingegneri *inter Principes simultates excitavit fere tragicas*, e con Cassiodoro: *More vastissimi fluminis aliis spatia tollit, aliis rura concedit*. E di vero col sopradetto Cabeo si possono costoro a buona equità chiamare ingegneri senza ingegno, pratici non pratici, e periti imperitissimi.

Vi ha una querela non meno volgare, e comune, che antica in tutte le arti, ed in tutte le scienze, e massime in quella della direzion de' fiumi, e dell'acque: cioè, che la Pratica sia di gran lunga superiore alla Teorica; e questo nasce, e proviene per mio avviso dalla difesa, che fanno questi tali pratici della loro ignoranza, e della loro avarizia, bramando tutti ciechi, ed ignoranti, perchè non vedano, e riprendano tali loro difetti, e pongan freno al guadagno, ed alla temerità loro. Sopra di che si vuole avvertire, che tutto quello, che opera la pratica, è fondato, e dimostrato prima dalla Teorica, la quale è un osservazione, ed un savio, ed eccellente esame, ed un esatta sperienza di quelle cose, che in pratica si veggono addivenire. Così tante belle operazioni, che fanno gli abbachisti, i calcolatori, gli ingegne-

gneri, gli architettori, altro non sono che parti, ed opere maravigliose dell' Arimmetica, e della Geometria; le quali dopo tante loro fatiche, e vigilie, e sudori messero loro nelle mani bello e smaltito, quanto essi operano, e fanno senza saperne il perchè; onde noi veggiamo sovente intervenire, che alcuni puri pratici non intendono, a chi debbano saper grado di tanti ingegnosi strumenti, di tante sottilissime operazioni, e sono ingrati verso le Mattematiche, e quelle follemente giudicano, ed affermano inutili, non accorgendosi di far torto a loro stessi, condannando, e biasimando quelle scienze, che loro furono madri, e nudrici, e maestre; dalle quali la loro arte, e pratica ricevè l' origine, e 'l nascimento. Si trovano a' tempi nostri molti, e molti, i quali nel legger le scritture, ed i libri, ed i pareri di savi uomini fondati sopra principj mattematici, e per via di linee, e di angoli, e di figure spiegati, e dimostrati, o pure a calcolazioni ridotti, ove entrano e quadrati, e cubi, e radici, e sentendo parlare da per tutto di proporzioni, di direzioni, di peso, di moto, e di velocità, e di misure, se la ridono, schernendo, e motteggiando, e dicendo, che sono metafisiche, e mere sottighezze di Teorica, le quali forse vere, e forse non vere ne loro termini astratti, ed ideali, non si adattano poi all'opera, ed alla materia, e non corrispondono all'evetno, ed alla sperienza, ed al fatto nella pratica. Si fanno beffe costoro, di così fatte ricerche, e meditazioni mattematiche, come se dalla Teologia, dalla Giurisprudenza, e dalla Medicina, dall' Astrologia, e di tutto altro fuori che dalla Mattematica trarsi dovessero le regole, che riguardano la quantità, la larghezza, la profondità, il movimento, e la forza dell'acque; avvengachè quando poi s' impacciano essi di dare il parer loro in questa materia [intorno alla quale pochi sono, che non si arroghino di poter giudicare] ricorrono anche essi senza avvedersene a mattematiche da loro odiate, e sprezzate ragioni, con questa differenza però, che non possedendo i principj, e fondamenti di queste scienze, nè sapendo dedurne legittime dimostrazioni, convien poi che le spaccino, come a lor vengono in mente, false, pazze, e stravolte. Io ben so, che come dice il nostro Poeta, l' esperienza:

Che esser suol fonte a' rivi di nostre arti,

è molto necessaria, ed utile a tutte le umane azioni, e contemplazioni, onde gran fama ebbe presso la savia antichità quel filosofo, il quale, come disse Petronio Arbitro, *ætatem inter*

inter experimenta consumpsit. Così Tullio paragonando l'azione alla contemplazione, che è lo stesso che la Teorica, e la Pratica, ebbe a dire, che *omnis vivendi laus in actione consistit*. Tutti i migliori Mattematici, e Filosofi moderni lodano, ed approvano la sperienza, ed è chiamata eziandio filosofia sperimentale quella, che essi insegnano. Così il Galileo, il Gassendo, il Malpighi, il Borelli, il Redi, il Boile, ed altri molti; e le Accademie del Cimento, di Londra, e di Parigi provando, e sperimentando trovarono molte belle, ed utili verità nella Filosofia, nella Medicina, nella Geometria, nella Chimica, ed in altre arti, e scienze a tutti gli antichi, e più savi filosofi, e contemplatori ignote, e ne arricchirono le arti, e le scienze, e d'utilità il mondo. Questi però vennero a praticare, e sperimentare, e provare forniti delle più fini, e sottili scienze, e contemplazioni, col fondamento delle quali riescon vere, e buone, ed utili le pratiche, e le sperienze. Ma senza tal fondamento sono le fatiche delle pratiche, e delle sperienze poco utili, e buone, e poco salde, e durevoli. Così un medico ignorante delle cose fisiche, ed anatomiche, e de' principj dell' arte, e delle opinioni, e speculazioni, ed esperienze degli antichi savi medicanti; ed in oltre de' tanti nuovi, e moderni ritrovamenti, poco profitterà dalla sua lunga pratica, ed esperienza, e molti sbagli, ed errori in esse prenderà a danno dell' altrui salute. Lo stesso avverrà di un filosofo, d' un chimico, o di ciascun altro ignorante de' principj della sua arte, o scienza; lo stesso d' un ingegnere, che senza principj, e cognizione dell' arte sua, che è la Geometria, e di tanti antichi, e moderni, utili, e belli, ed ammirabili ritrovamenti, e senza notizia del moto, della gravità, e di tante altre proprietà de' terreni corpi, vorrà trattare di acque, e di fiumi, e di agricoltura, e di somiglianti bisogne, le quali hanno stancato con lunghe, e continove, e faticose contemplazioni, ed esperienze li primi, e più sublimi ingegni antichi, e moderni del mondo tutto. E per far vedere con una sola prova in qual forma vada in tali materie congiunto lo sperimentare colle più alte scienze per ricavarne frutto, ed utilità, si osservi questo esempio a questa materia appartenente. Dalla sperienza fatta prima in Inghilterra, e poi seguitata in Francia, ed in Italia di quanta acqua piova in tutto un anno, si può raccorre un molto utile documento per isfuggire le inondazioni delle vaste pianure, e poco de-

clivi

clivi, e provedere alla fertilità loro. Questo si è il circondare i campi di fosse spesse, larghe, e profonde o siano eglino nudi, o vestiti di viti o pioppi, o mori, o di altri albori, e frutti. Conciossiacosachè sapendosi che tutta l' acqua, che piove in un anno sopra alla terra nelle Provincie ove più abbondano le piogge, non è che circa 43. dita d' Inghilterra, il che avviene là nella Provincia di Lancastria, e quà nella Toscana [giacchè a Parigi, e in altre Provincie piove meno che la metà] con fare esse fosse larghe in fondo quattro piedi Romani: in cima cioè al pari de' campi dieci, ed alte, e profonde sei, si averebbe fossa, e canale capace per ogni piede, di piedi quarantadue cubi d' acqua. E tal vaso, e canale a fare i campi di due iugeri sarebbe capace dell' acqua, che piovesse sopra tali campi in ogni gran pioggia, essendo gl' iugeri ventotto mila ottocento piedi quadri, e girando un campo di due iugeri piedi 960. La tenuta della fossa di tal giro sarebbe piedi cubi d' acqua quarantamila trecento venti, e dandosi per metà a' campi adiacenti, resterebbe ventimila cento sessanta, ed importando la metà della superficie superiore della fossa, dieci piedi larga, piedi quattromila ottocento, pioverebbe fra il campo di due iugeri, e la metà della fossa [alzandosi sopra alla superficie di essi campo, e fossa di piedi sessantaduemila quattrocento 43. dita, che è circa due piedi, e mezzo] cento cinquantaseimila piedi cubi di acqua in un anno. E quando ben piovesse in una sola pioggia la quinta parte di tutta quella quantità d' acqua, che piove in un anno, non si empirebbe in tal pioggia la capacità di esse fosse, le quali dovendo avere i rivi più bassi, e declivi, la dovrebbero appoco appoco scemare, e scarica e, oltre l' acqua che imbeve la terra, e le semente, e le piante, e che asciuga, e consuma il Sole, e il vento, e che calando i fossi, e i rivi porterebbero dette acque ne' fiumi ne' luoghi più bassi, e ne' fossi, e ne' laghi, e ne' mari.

Dal buono, e cattivo regolamento dell' acque, e de' fiumi egli sembra che principalmente dependa la ricchezza, o povertà de' paesi, e la felicità, o infelicità delle nazioni, e delle Provincie, molte delle quali sono ora ricche, e popolate, le quali alcuni secoli avanti erano padulose, e deserte. Sono queste, per tralasciarne altre molte, la Vesfalia, la Geldria, il Brabante, l' Olanda, la Moscovia; ed in antico il paese degli Argivi nell' Ellesponto, il quale al tempo della guerra di Troia era paludoso, povero, e da poche genti abitato,

dove

dove al tempo di Aristotile era asciutto, fertile, e popolatissimo. Io mi do a credere con molti filosofi, e mattematici, che la maggior parte, e forse tutte le pianure non fossero al principio del mondo, o al tempo del diluvio; ma siano dopo quel tempo appoco appoco fatte da' fiumi. Quindi è, che con sommo accorgimento l' antico savio Poeta Omero chiama talora l' Egitto Nilo, e Nilo l' Egitto; ciò eziandio comprovando Erodoto della Greca istoria padre, il qual dice esser l' Egitto dono del Nilo, cioè fatto da lui, e dalle sue descendenti arene. E Strabone lo comprova di tutti i fiumi, che fanno maggiori, o minori pianure secondo la quantità dell' arene, che portano. Più grandi pianure fanno quelli, che passano per luoghi di sciolto terreno, e ricevono molti torrenti, che dall' alto scendono. Il che potrebbe essere di avvertimento a quelli ingegneri, i quali con fosse di piane, e poco declivi, ed inclinate campagne, senza acque, e torrenti, che dall' alto scendano, pretendessero di riempire, e colmare un vasto padule. Quali opere benchè con gran fiumi siano possibili, e buone, ed utili per la salubrità dell' aria, e per la fertilità della campagna, sono state sempre stimate faticose, e dispendiose, e degne d' Ercole, e di Apollo, per somiglianti intraprese renduti chiari, e famosi, e secondo il costume della Gentilità infra gli Dei collocati. D' Ercole, oltre altre storie, e notizie di simili operazioni, narra Pausania nelle cose d' Arcadia, che con una fossa di 50. stadii, che sono sei miglia, ed un quarto, che fece sotto un monte, seccò una palude de' Feneati; e di Apollo fu detto:

Cynthius expletæ statuit monimenta lacunæ.

Orazio nel principio della Poetica chiama opera regia quella di Caio Giulio Cesare:

Debemus morti nos, nostraque, sive receptus
Terra Neptunus classes Aquilonibus arcet,
Regis opus, sterilisque diu palus, aptaque remis
Vicinas urbes alit, & grave sentit aratrum:
Seu cursum mutavit iniquum frugibus amnis,
Doctus iter melius.

Cornelio Cetego seccò le paludi Pontine, come accenna Floro al libro 46. *Pontinæ paludes a Cornelio Cethego, cui ea Provincia evenerat, siccatæ, agerque ex his factus*, le quali poi rimpaludite volle riseccare Ottavio, de' pensieri del quale parlando Svetonio: *Siccare Pontinas paludes, emittere Fucinum lacum, viam munire a mari*

ri Supero per Apennini dorsum ad Tyberim usque, persodere isthmum. E le riseccò ultimamente Teodorigo Re de' Goti, in oggi ritornati paduli. Accenna Ovidio ne' Fasti essere stato padule, ove allora, e dove ora è Roma:

Hìc ubi nunc fora sunt, udæ tenuere paludes,
Amne redundatis fossa madebat aquis.
Curtius ille lacus, siccas qui sustinet aras,
Nunc solida est tellus, sed fuit ante lacus.
Quâ Velabra solent in Circum ducere pompas,
Nil præter salices, crassaque canna fuit.

Somigliantemente dove posta è ora questa città di Firenze, al tempo del passaggio d'Annibale erano probabilmente paduli; siccome da Polibio al libro terzo, e da Livio al ventesimo secondo si può vedere indicato. Conciossiacosachè essi affermano [benchè il detto sia peravventura a molte, e gravi difficoltà sottoposto] che Annibale dopo tre, o quattro giorni di faticoso, e periglioso viaggio per le paludi della Toscana da Piacenza giunse a Fiesole, essendo in Arezzo il Romano Console Flaminio; e cavalcando sopra un elefante vi perdè un occhio; e si dice da Polibio, che questi paduli erano vicino a Fiesole, che pare, che fossero al di sotto; imperciocchè di sopra parla Livio: *Regio erat in primis Italiæ fertilis, Etrusci campi, qui Fæsulas inter, Arretiumque jacent, frumenti, ac pecoris, & omnium copiâ rerum opulenti;* e par verisimile, che tagliato il monte della Golfolina, si asciugassero i paduli, e si facesse il piano di Firenze; come da altre conietture confermar si potrebbe; benchè di ciò non s'abbia istorie, e notizie certe, e sicure. Questi asciugamenti di paduli per derivazione, o per colmazione si trovano frequenti in molte parti del mondo, e sono stati pensiero, ed opera di savi, e magnanimi Principi; onde Svetonio di Cesare Augusto: *Ad coërcendas inundationes alveum Tyberis laxavit, ac repurgavit completum olim ruderibus, ædificiorum prolapsionibus coarctatum.* Il che potrebbe servire di avvertimento a quelli ingegneri, che pretendono di rimediare alle inondazioni con ristrignere gli alvei, ed i letti de' fiumi, e non con allargargli. Simili grandi, e degni pensieri hanno avuto ancora le più famose Regine. Lo legghiamo di Semiramide in Properzio al libro terzo nella nona elegia:

Persarum statuit Babylona Semiramis urbem,
Ut solidum cocto tolleret aggere opus.
Et duo in adversum misit per mœnia currus,

Ne posset tacto stringere ab axe latus.
Duxit & Eufratem medium, quâ condidit arces.

Narra Erodoto della stessa Semiramide nella Clio, che arginò mirabilmente il fiume Eufrate, che allagava, ed impaludiva tutta la pianura adiacente. Ma più viene commendata dallo stesso Istorico la Regina Nitocre per l' opera maravigliosa, e stupenda, che ella fece nello stesso fiume, la quale mi piace di raccontare colle parole stesse del sopradetto lodato Autore: *Primieramente il fiume Eufrate in maniera ridusse tortuoso, che da primo correva diritto, scorrendo di mezzo la loro città, cavando di sopra fossi, talchè tre volte arriva scorrendo, ad un castello dell' Assiria. Il nome del castello, dove arriva l' Eufrate, è Ardericca. E quelli, che ora sono condotti da questo mare a Babilonia, navigando pel fiume Eufrate, tre fiate approdano a questo medesimo castello, e in tre giorni. E questa lo fece così. Dall' una sponda, e l' altra del fiume alzò un argine degno d' ammirazione; tale è la sua grandezza, e l' altezza. Molto sopra Babilonia scavò alla palude uno scolo, alquanto tirando a traverso dal fiume, pel profondo sempre scavando fino all' acqua; e per la larghezza (tacendosene il suo circuito) di quattrocento venti stadj. La terra scavata da questa fossa consumò terrapianando le sponde del fiume, e poichè fu fatta questa fossa, conducendo pietre fece intorno intorno un orlo; e fece queste due cose, il fiume torto, e tutto il fosso stagno, acciocchè e il fiume si facesse più lento, rotto in molte rivolte, e le navigazioni per Babilonia fossero oblique, e dalle navigazioni succedesse un giro lungo di stagno. In quella parte del paese fece il lavoro, dove erano le imboccature, e le scorciatoie del viaggio da' Medj, acciocchè praticando non risapessero i suoi negozj. E queste cose dal profondo pose intorno, e ne venne un tale intramesso, essendo due parti della città, e il fiume tenendo il mezzo di quella. A tempo de' passati Re, quando uno voleva da una parte passare all' altra, bisognava passar la nave, ed era ciò come mi pare, cosa fastidiosa, e questa ci provedde, poichè quando ella scavò lo scolo al padule, lasciò quest' altra memoria nel medesimo lavoro. Tagliò pietre larghissime, e quando poi ell' ebbe le pietre appronntate, e il luogo scavato, volgendo la corrente tutta del fiume nel luogo scavato, in quello che questo s' empiea, seccato l' antico letto, non solo le sponde del fiume, che erano dentro alla città, e le scese, che portano dalle porticelle del fiume, con mattoni cotti alzò, conforme alle mura, ma ancora nel mezzo massime della cit-*

la città con pietre da lei cavate fabbricò il ponte, legando le pietre con ferro, e piombo, e stendeva sopra questo ponte quando era giorno legni quadri, sopra i quali passavano i Babilonesi, e le notti levavano questi legni, a fine che andando ingiù, e insù la notte non si rubassero l'un l'altro. Ma quando lo scavo fu fatto stagno, pieno dal fiume, e le cose del ponte aggiustate, trasse fuora dallo stagno nell'antico letto il fiume Eufrate, e così lo scavo essendo divenuto palude, parve che fusse fatto opportunamente, e il ponte venne fabbricato per l'uso de' cittadini.

Io mi do a credere, che non vi sarà alcuno, che molto non lodi, ed approvi questo gran pensiero, e ben degno d'una grande, e magnanima Regina; qual sembra essere stato pensato, e consigliato da valenti mattematici, ed eccellenti, e sommi architetti; e dimostra, che le tortuosità de' fiumi, sebbene il più delle volte scomode, e dannose alle campagne, per la corrosione delle ripe, e dispendio nel difenderle, e per altre ragioni; sono talora utili anzi che no, come avvisa anche il Galileo nella lettera del fiume Bisenzio, ed il Viviani. E di vero noi veggiamo talora per lo addirizzamento dell' alveo di un qualche fiume scemarsi la navigazione; ed io generalmente lascerei le tortuosità nella distanza dal mare, e le leverei nella vicinanza, lasciando però sempre la stessa latitudine dell' alveo, o piuttosto crescendola quanto più il fiume al mar si avvicini; perciocchè ivi cresce la quantità delle acque, che per rivi, e fiumi in esso sboccano, e scema il declive del terreno. E quì non mancherebbero esempi de' tempi antichi, e moderni di simili grandi intraprese, intorno all'acque, ed a' fiumi, di Monarchi e di Regi, e Principi, e Republiche famose, ed illustri; e quelle, che si vedono nella Toscana, operate da' nostri savi, e clementissimi Regnatori a benefizio de' loro devotissimi sudditi non sarebbero a niune altre inferiori. Ma giacchè da tutti si vedono, e se ne prova l'utilità, tacendole per ora in questo luogo, vorrei, che dopo d'aver considerate le mutazioni dell'arte, considerassimo quelle della natura, intorno all'acque, ed a' fiumi. Il che parendomi, che molto bene considerasse, e descrivesse Aristotile nel libro primo delle Meteore nel capo 14. ho stimato bene di appresso trascriverlo:

Non sempre però i medesimi luoghi della terra sono o acquosi, o asciutti, ma si mutano giusta le produzioni, e le mancanze de' fiumi; perciò e tra terra, e sul mare seguono delle

mutazioni: e non ſempre quella ſeguita ad eſſer terra, e queſto mare in ogni tempo; ma ſi fa mare, dove era aſciutto: e dove ora è mare, di nuovo quivi ſi fa terra. Biſogna reputare però farſi queſte coſe ſecondo un certo ordine, e periodo. Ma l' origine di queſte coſe, e la cagione ſi è, che l' interno della terra, come i corpi delle piante, e degli animali, ha il ſuo colmo, e la ſua vecchiezza. Ma a queſti non ſegue ciò parte per parte, ma è uopo, che tutto a un tratto ſiino nel colmo, o diano giù. Ma nella terra ciò ſi fa a parte a parte, a cagione del freddo, e del caldo. Queſte coſe adunque vanno creſcendo, e ſcemando per amor del Sole, e per la ſua rivoluzione; e perciò le parti della terra prendono differente virtù, talchè fino a un tal tempo poſſono durare acquidoſe, dipoi s' aſciugano, e sì invecchiano, e altri luoghi ſi ravvivano, e ſi fanno per una parte acquidoſi. E certamente è neceſſario, che divenendo aſciutte le campagne, i fonti ſi ſecchino; accadendo queſte coſe, che i fiumi primieramente di grandi divengan piccoli, e dipoi finalmente ſecchi. Ma mutandoſi i fiumi, e quindi diſtruggendoſi, e generandoſene proporzionalmente in altri luoghi, è neceſſario mutarſi il mare; poichè dove ſpinto da' fiumi ſoprabbondò, ritirandoſi è forza, che ſi faccia l' aſciutto; dove poi abbondando di correnti ſi ſeccava interrando, di nuovo quivi s' impaduliſca. Ma per lo farſi ogni fiſica generazione alla terra appartenente appoco appoco, e in lunghiſſimi tempi riſpetto alla noſtra vita, queſte coſe, ſenza che uom ſe ne avvegga, ſon fatte, e prima avvengono le morti, e i disfacimenti d' interi popoli, che ſi rammemori la mutazione di tali coſe dal principio alla fine. In vero adunque ſi fanno grandiſſimi guaſtamenti, e velociſſimi nelle guerre: altri per infermità, altri poi per iſterilitadi: e in queſti alcuni grandi, altri in piccola parte; talchè ſono ignote anco le traſmigrazioni di tali nazioni, perchè alcuni abbandonano i paeſi, alcuni altri poi ſtannavi fino adeſſo, finchè il paeſe non poſſa più nutrire veruna moltitudine. Dal primo abbandonamento adunque fino all' ultimo conviene, che ſianvi lunghi tempi, ſicchè niuno ſe ne ricordi: ma eſſendo anco ſalvi quei, che ſono rimaſi, per la moltitudine del tempo vengono ad andare in dimenticanza. Nella medeſima guiſa è uopo giudicare eſſere ignote anco l' abitazioni, quando da prima furono fatte a ciaſcun popolo ne' luoghi mutati, e divenuti aſciutti di paduloſi, e acquoſi. Concioſſiachè quivi a poco per volta in molto tempo ſi fa accreſcimento: di manierachè non v' ha ricordanza chi prima, e quando, e in qual coſtituzione di luoghi vi veniſſe: come accadde ancora all' Egitto. Poichè queſto luo-

luogo ſembra divenir ſempre più aſciutto, e tutto il paeſe eſſere una colmata del Nilo; e perchè, appoco appoco ſeccati i paduli, i vicini vennero ad abitarvi, la lunghezza del tempo tolſe la memoria del principio. Appare adunque anco tutte le foci, fuori che quella di Canopo, eſſere fatte a mano, e non eſſere del fiume; e anticamente l' Egitto eſſere ſtato chiamato Tebe. E lo manifeſta anco Omero, per così dire, moderno riſpetto a queſte mutazioni. Conciosſiachè fa menzione di tal luogo, come ſe Menfi non per anco vi fuſſe ſtato punto, o non tanto grande. E ciò ſta bene, che accada così; poichè i luoghi baſſi furono abitati poſteriormente a' luoghi alti. Conciosſiachè i luoghi paludoſi per più tempo è forza, che ſiano i più vicini alli interrimenti, per lo ſtagnare ſempre più negli eſtremi; ma queſti ſi mutano, e sì ſi fanno fertili, poichè aſciugandoſi, i luoghi vengono a ſtar bene, ma i ben temperati di principio, aſciugandoſi fuor di modo, divengono allora peggiori; lo che accadde in Grecia, e intorno al paeſe degli Argivi, e de' Micenei; poichè quello degli Argivi al tempo de' Troiani, per eſſer paludoſo, pochi poteva alimentare, e il Miceneo ſtava bene, perciò era più onorato, e ora è al contrario per la detta cagione. Conciosſiachè queſto è fatto ſterile, e aſciutto affatto; e i luoghi dell' altro che per lo impaludire erano allora ſterili, ora ſono divenuti utili. Siccome adunque accadde in queſto luogo piccolo, il medeſimo convien reputare, che accada anco intorno a' luoghi grandi, e a' paeſi interi. Quegli adunque, che riguardano al poco, reputano eſſer cagione di tali accidenti la mutazione dell' Univerſo, come ſe foſſe alterabile il Cielo. Laonde dicono il mare divenir minore, come diſeccandoſi, perchè più luoghi di prima ſembrano aver ciò patito di preſente. Ma di queſte coſe parte ſon vere, parte non vere. Poichè più in vero ſono quelli, che prima erano acquoſi, e ora ſono interriti. Ma anco al contrario, poichè ſpeſſe fiate riflettendoci troveremo eſſere ſopravvenuto il mare. Ma non biſogna reputare eſſere cagione di ciò la generazione del mondo: conciosſiachè è coſa redicola per piccole, e momentanee mutazioni muovere l' Univerſo; e la mole, e grandezza della terra non è nulla affatto riſpetto a tutto il Cielo. Ma di tutte queſte coſe biſogna reputar cauſa il farſi in tempi deſtinati; come nelle ſtagioni dell' anno l' inverno, così in un gran giro di tempo un grande inverno, e un eceſſo di piogge, e queſto non ſempre ſecondo i medeſimi luoghi, ma come il diluvio detto Deucalioneo; poichè queſto principalmente fu intorno alla Grecia, e in eſſa circa alla Grecia antica, che è intorno a Dodone, e Acheloo; poichè queſto in molti luo-

luoghi mutò le correnti, perchè abitavan quivi i Selli, e quelli, che allora si chiamavano Greci, e ora Elleni. Adunque allorchè segue tale eccesso di piogge, bisogna credere, che per molto tempo basti, siccome ora dell essere tutti i fiumi alcuni sempre correnti, alcuni no, vi è chi dice esserne causa la grandezza delle caverne sotterranee, ma noi dichiamo la grandezza de' luoghi alti, e la densità, e la freddezza de' medesimi, poichè queste e ricevono, e conservano, e producono molt' acqua. Ma tutti que' fiumi, a' quali sovrastano piccole moli di monti, o rade, e pietrose, e argillose, mancano, nella maniera che è necessario credere, che per quelli, ne' quali si farà tal affluenza d'umore, sempre scorrendo, si facciano perenni le umidità de' luoghi: e col tempo quelli appariscono farsi più aridi, e questi, che sono acquosi, meno, finchè ricevano il medesimo periodo. Ma poichè è forza farsi qualche mutazione del tutto [non mica generazione, o corruzione, poichè sta fermo l'Universo] è forza, siccome noi diciamo, non esser sempre i medesimi luoghi pel mare, e pe' fiumi umidi, o sempre secchi. E lo manifesta il fatto stesso; poichè gli Egiziani, che noi dichiamo essere i più antichi del mondo, il loro paese tutto apparisce posticcio, ed essere opera del fiume, e massime guardando il paese stesso, è manifesto; e ne sono sufficiente argomento l'adiacenze del mar Rosso. Poichè un certo Re tentò di tagliarlo, perchè vi sarebbero non picciole utilità, fatto navigabile tutto quel luogo. Si dice, che Sesostri fu il primo degli antichi, che tentasse ciò: ma trovò essere il mare più alto della terra. Per questo egli primo, e dopo Dario lasciò stare di tagliare, per non guastare il corso del fiume mescolandovi il mare. Adunque è manifesto, che tutti questi luoghi erano un mare continuato. Perciò i luoghi intorno alla Libia Ammonia appaiono più bassi, e più cavi a proporzione del paese inferiore. Conciossiachè è manifesto, che fatto l' interrimento, vien fatto palude, e terreno. Col tempo poi l' acqua quivi rimasa, o stagnante seccatasi, già si annichila. Ma anco i contorni della palude Meotica crebbero per l' alluvione de' fiumi, tanto che navi per grandezza molto minori vi navighino ora per mercantare, che 60. anni fa. Talchè da questo è facile l' argumentare, che a principio siccome molte paludi, così anco questa è opera de' fiumi; e che finalmente è necessario, che tutta si secchi.

Inoltre il Bosforo sempre fluisce, perchè sempre deposita, e si può anco vedere ocularmente, in che modo tali cose accadano. Poichè quando la corrente, che veniva dall' Asia faceva ripa, si fece la palude deretana, piccola da principio, di poi si asciugò. Dopo questa un'

un' altra ripa diversa da questa, e da questa una palude: e questo sempre così accade similmente. E fatto ciò molte volte, è forza che col processo di tempo si faccia come un fiume, e che finalmente si secchi. E chiaro adunque, poichè il tempo non vien meno, e l' universo è eterno, che nè la Tana, nè il Nilo sempre fluirono, ma che una volta era asciutto il luogo, onde eglino scorgano. Conciossiachè l' opera loro ha termine, il tempo non l' ha. E similmente questo anco negli altri fiumi converrà dire. Ma se i fiumi si generano, e si perdono, e non sempre i medesimi luoghi della terra sono acquosi, anco il mare è necessario, che parimente si muti. Ma il mare di quà ritirandosi, di quà inondando sempre, è certo, che di tutta la terra i luoghi non son sempre i medesimi, e che questi son mare, quelli terra: ma col tempo si muta ogni cosa. Perchè dunque non sempre i medesimi luoghi o si colmino di terra, o siano navigabili, e per qual causa queste cose accadano, si è detto; similmente anco perchè de' fiumi alcuni son perenni, alcuni no.

Dopo il racconto suddetto d' un insigne rinomato Filosofo dell' Antichità, di Geometria intendentissimo, qual sembrami molto buono, e giudizioso, salvo che nella falsa opinione dell' eternità del mondo; mi piace d' addurne un altro simile, e sopra la stessa materia di un eccellente Storico, quale si è Polibio nel 4. libro della sua Storia, ove dice così: *Ma che la Meotide, e 'l Ponto continovamente sgorghino fuori, due sono le cagioni; una invero naturale, e a tutti manifesta, perchè molti fiumi entrando nel circuito di vasi determinati, sempre più, e più l' acqua si accresce; che se non avessero scolo, bisognerebbe, che sempre s' alzassero, e maggiore, e più ampla cavità occupassero. Ma essendovi gli scoli è d' uopo, che ciò che ridonda, e avanza, scorrendo fluisca, e corra continovamente per le bocche, che vi sono. L' altra si è, perchè molta terra, e d' ogni sorta portando nelle predette cavità i fiumi, giusta l' abbondanza delle piogge, spremuta l' acqua dalla terra ammontatavi, sempre viene ad alzare, e scorre nel medesimo modo per gli scoli che vi sono. E portandosi da' fiumi terra, e acqua continovamente, e senza mai cessare, è necessario ancora, che continovo scorgo, e senza cessare si faccia per le bocche. E queste sono le vere cagioni dello sgorgare fuori il Ponto, che non accattano fede dalle narrazioni de' mercatanti, ma dalla contemplazione naturale, di cui non è agevole il trovarne una più accurata. E poichè siamo giunti a questo luogo, niente è da tralasciarsi ozioso, nè anco delle cose poste nella stessa natura, sic-*

come sono stati soliti di fare i più degli storici; ma alla narrazione sarà bene aggiungere la dimostrazione, acciocchè niente delle cose ricercate lasciamo dubbioso agli studiosi; poichè questo è proprio di questi tempi presenti, ne' quali essendosi il tutto renduto viaggiabile, e navigabile, non istà bene servirsi per testimonj delle cose, che si ignorano, de' poeti, e de' favoleggiatori, siccome fecero per lo più quelli avanti a noi, citando nelle cose dubbie autori poco fedeli secondo Eraclito; ed è da sforzarsi per la stessa storia acquistare sufficiente credenza di veduta presso gli uditori. Dichiamo dunque, che quel luogo s' interrisce, e già da un pezzo, e ora di presente; e col tempo interrirà affatto, e la Meotide, e questo, durando la stessa situazione d' intorno a que' luoghi, e operando continovamente le cause dell' interrimento. Poichè essendo il tempo infinito, e le cavità in tutto, e per tutto determinate, è chiaro, che quantunque ciò che vi è portato sia poco, col tempo s' empiranno; conciossiachè così è determinato per natura, che se alcuna cosa finita in tempo infinito si genera continovamente, o si corrompe, benchè si faccia appoco appoco (poniamo ora così) è necessario che si termini per lo continuo arrogere. Ma quando non appoco appoco, ma molta terra vi si porti, è manifesto, che non una volta al fine, ma presto avverrà, che e' si faccia, ciò che da noi ora si diceva; anzi apparisce, che e' si fa. E certamente accade che la Meotide s' interrisce; poichè nelle più parti di essa è sette, e anco cinque orgie fonda. Per lo che non è possibile il navigarla alle gran navi senza guida. Ed essendo da principio questa un mare confluente col Ponto, come concordano gli Antichi, ora è una palude dolce, cacciato via il mare dalle alluvioni, e prevalendo lo scarico de' fiumi. Il simile sarà anco nel Ponto, e ora già segue; ma a' più non apparisce gran fatto stante la grandezza dell' alveo. Ma a quei, che vi badano punto punto, anco adesso il fatto è manifesto. Poichè sboccando l' Istro con molte bocche dall' Europa nel Ponto, a questo quasi per 125. miglia accade, che e' si compone una striscia lontana da terra una giornata, e ora giornalmente questa cresce dalla mota, che vien portata dalle bocche, dal che ancora i naviganti del Ponto correndo in alto mare imprudentemente battono di notte in questi luoghi, che i marinari chiamano petti. *Ma che questo argine si formi non vicino a terra, ma per lo più sia la mota spinta avanti, si dee credere questa esserne la cagione. Poichè in quanto le correnti de' fiumi per la forza del corso prevalgono, e sospingono il mare, intanto è forza, che anco la terra, e tutte le cose portate dalle correnti e-*

sino

no sospinte innanzi, e non ricevano indugio, nè posa alcuna; e quando per la profondità, e abbondanza del mare già perdono di forza le correnti, allora è ragionevole naturalmente, che la terra, portata a basso, riceva ritardamento, e fermezza. Per questo gl' interrimenti de' rapidi, e gran fiumi interrano lontano: e vicino a terra il mare è profondo, ma de' fiumi piccoli, e che dolcemente corrono, vicino alle foci medesime s' innalzano i dorsi. E questo massimamente si fa manifesto nell' abbondanza delle piogge; poichè allora anco i piccoli fiumi prevalendo alle onde circa alla foce, tanto innanzi nel mare spingono la terra, che a proporzione di ciascuno si fa l' allontanamento secondo la forza de' fiumi influenti. La grandezza della detta striscia, o in universale la copia delle pietre portate, e de' legni, e della terra venuta da' fiumi in niun modo è incredibile, perchè sarebbe cosa sciocca il dubitarne, vedendosi cogli occhi che un ordinario torrente in poco tempo spesso scava, e taglia luoghi alti, portando ancora ogni genere di materia, e di terra, e di pietre, e facendo tali interrimenti, che talvolta rende diversi, e in verun modo ricognoscibili i luoghi medesimi in breve tempo. Per le quali cose non è da maravagliarsi, come sì gran fiumi continovamente scorrendo facciano alcuna delle predette cose, nè se in fine empieranno il Ponto; poichè non probabile, ma necessario essere ciò apparirà secondo un giusto raziocinio. Segno poi del futuro è, che quanto ora la Meotide è più dolce del mar Pontico, tanto si vede apertamente differente il mar Pontico dal nostro. Dal che è manifesto, che quando il tempo, nel quale accada esser piena la Meotide, averà al tempo la stessa proporzione, la quale ha la grandezza dell' alveo, all' alveo, allora accaderà, che anco il Ponto si faccia dolce, e paludoso, e stagnante, come la Meotide; anzi tanto più presto è da credersi in quello, quanto maggiori, e più sono le correnti de' fiumi, che si scaricano in esso. Queste cose adunque siano dette contro quelli, che non credono, che se il Ponto s' interra anco di presente, accaderà una volta, che s' empirà, e diverrà padule, e luogo umido. E molto più sia ciò detto anco per amor della falsità de' naviganti, e della loro cupidigia di contar miracoli, acciocchè ad ogni detto non siamo forzati a stare a bocca aperta puerilmente per poca sperienza; ma avendo alcuni vestigj di verità, da essi possiam giudicare il detto di chicchessia, se è vero, o il contrario.

Il racconto di Polibio valente istorico, e molto di Geometria intelligente, come si ravvisa in questo, ed in altri luoghi delle sue Storie, è molto conforme al divisamento di

Aristotile nel luogo sovra allegato, ed alla verità, e alla ragione; quantunque il mar Pontico si riempia più adagio di quello, che per avventura egli aveva divisato, come nota il Busbechio nelle sue lettere. Ed ora dopo le osservazioni di un sommo Filosofo, e di un grande Storico intorno alle mutazioni de' fiumi, e de' mari, e dell' acque, per ciò confermare col parere d' ogni genere d' uomini dotti, addurrò quello, che ne dice un insigne Poeta, quale si è Ovidio, nel decimo quinto libro delle sue Trasformazioni:

Vidi ego, quod fuerat quondam solidissima tellus,
Esse fretum; vidi fractas ex æquore terras.
Et procul a pelago conchæ jacuere marinæ,
Et vetus inventa est in montibus anchora summis;
Quodque fuit campus, vallem decursus aquarum
Fecit, & eluvie mons est deductus in æquor,
Eque paludosa siccis humus aret arenis,
Quæque sitim tulerant, stagnata paludibus hument.
Hic fontes natura novos emisit, at illic
Clausit, & antiquis tam multa tremoribus orbis
Flumina prosiliunt, aut excæcata residunt.
Sic ubi terreno Lycus est epotus hiatu,
Existit procul hinc, alioque renascitur ore:
Sic modo combibitur, tecto modo gurgite lapsus
Redditur Argolicis ingens Erasinus in arvis.
Et Mysum capitisque sui, ripæque prioris
Pœnituisse ferunt: aliâ nunc ire Caycum,
Nec non Sicanias volvens Amenanus arenas
Nunc fluit, interdum suppressis fontibus aret.
Ante bibebatur, nunc quas contingere nolis
Fundit Anigros aquas: postquam (nisi vatibus omnis
Eripienda fides) illic lavere bimembres
Vulnera, clavigeri quæ fecerat Herculis arcus.
Quid? non & Scythicis Hyspanis de montibus ortus
Qui fuerat dulcis, salibus vitiatur amaris?
Fluctibus ambitæ fuerant Antissa, Pharosque;
Et Phœnissa Tyros; quarum nunc insula nulla est.
Leucada continuam veteres habuere coloni,
Nunc freta circumeunt: Zancle quoque juncta fuisse
Dicitur Italiæ: donec confinia pontus
Abstulit, & mediâ tellurem reppullit undâ.
Si quæras Helicem, & Burin Achaidas urbes
Invenies sub aquis, & adhuc ostendere nautæ

Incli-

Inclinata solent cum mœnibus oppida mersis.
Est prope Pyttheam tumulus Trœzena, sine ullis
Arduus arboribus, quondam planissima campi
Area, nunc tumulus: nam (res horrenda relatu)
Vis fera ventorum, cæcis inclusa cavernis
Expirare aliquâ cupiens, luctataque frustra
Liberiore frui cœlo, cum carcere rimà
Nulla foret toto, nec per via flatibus esset,
Extentam tumefecit humum; ceu spiritus oris
Tendere vessicam solet, aut derepta bicorni
Terga capro: tumor ille loco permansit, & alti
Collis habet speciem, longoque induruit ævo:

Fin quì il Poeta delle mutazioni dell' acque, e della terra, ed in confermazione di ciò Lattanzio: *Possum enumerare quoties repentinis quassatæ motibus vel hiaverint terræ, vel descenderint in abruptum: quoties demersæ fluctibus & urbes, & insulæ abierint in profundum, frugiferos campos paludes inundaverint, flumina, & stagna siccaverint*. E Seneca nel fine della consolazione a Marcia: *Nam si potest tibi solatio esse desiderii tui commune fatum, nihil, quod stat, loco stabit. Omnia sternet, abducetque secum vetustas nec hominibus solum) quota enim ista fortuitæ potentiæ portio est?) sed locis, sed regionibus, sed mundi partibus ludet: tot supprimet montes, & alibi rupes in altum novas exprimet: maria sorbebit, flumina avertet, & commercio gentium rupto, societatem generis humani, cœtusque dissolvet*. Sin quì Seneca, e bisogna confessare con Manilio che:

Omnia mortali mutantur lege creata,
Nec se cognoscunt terræ vertentibus annis.

Strabone, al libro primo, molto parla, e ragiona di sì fatte mutazioni, delle quali molte, e grandi si trovano negli antichi Scrittori. L' Isola di Circe, ora detta Monte Cercelli, non è più isola, ma alla terra congiunta. La Sicilia non era in antico divisa dall' Italia; e così Abila, e Calpe allo stretto di Gibilterra, il quale in antico, rotto dall' Oceano, cuoprì, ed empì di mare lo spazio, che è fra l' Affrica, e l Italia, e mar Mediterraneo si addimanda, il che accenna Platone; per tralasciare altre molte minori mutazioni di terre, e di mari, e di fiumi, che nelle remote, e nelle vicine parti del mondo si vedono a' nostri tempi, o si narrano nelle antiche storie, delle quali cosa lunga sarebbe, e tediosa il ragionare in questo luogo; che però tralasciando tale inchiesta si dirà per

me brevemente poche cose sopra gli Autori della presente Raccolta. Ed incominciando dal primo, che è il più antico, e più famoso, cioè Archimede, egli fu Siracusano, e visse, e fiorì sotto Tolomeo Evergete nella Olimpiade 142. cioè avanti il nascimento del nostro sommo liberatore Gesù Cristo 221. anno, e fu chiamato da Livio *unicum Cœli, siderumque spectatorem*. Cicerone, il qual con somma letizia ritrovò il suo sepolcro, nel primo delle questioni Tusculane lodando lui, e la sua maravigliosa sfera ebbe a dire: *Nam cum Archimedes Lunæ, Solis, quinque errantium motus in sphæram illigavit, effecit idem, quod ille qui in Timeo mundum ædificavit Platonis Deus, ut tarditate, & celeritate dissimillimos motus una regeret conversio. Quod si in hoc mundo fieri sine Deo non potest; ne in sphærâ quidem eosdem motus Archimedes sine divino ingenio potuisset imitari*. Sopra questa sfera d' Archimede vi è il famoso epigramma di Claudiano:

Juppiter in parvo cum cerneret æthera vitro,
Risit, & ad Superos talia dicta dedit:
Huccine mortalis progressa potentia curæ?
Jam meus in fragili luditur orbe labor.
Jura poli, rerumque fidem, legesque Deorum
Ecce Syracusius transtulit arte Senex.
Inclusum variis famulatur spiritus astris,
Et vivum certis motibus urget opus.
Percurrit proprium mentitus signifer annum,
Et simulata novo Cynthia mense redit.
Jamque suum volvens audax industria mundum,
Gaudet, & humana sidera mente regit.
Quid falso insontem tonitru Salmonea miror?
Æmula naturæ parva reperta manus

Tertulliano parco, e scarso lodatore di tutti li Scrittori Gentili, benchè di fama, e di ingegno famosissimi, molto loda, e commenda una altra invenzione di Archimede, e l' adatta alla spiegazione dell' unità dell' anima: *Specto portentosissimam Archimedis munificentiam, organum hydraulicum dico, tot membra, tot partes, tot compagines, tot itinera vocum, tot compendia sonorum, tot commercia modorum, tot acies tibiarum: & unica moles erant omnia*. Le lodi poi, che danno ad Archimede tutti li primari Scrittori Greci, e Latini, e per la sfera suddetta, e per aver solo tirato in mare una gran nave fatta fabbricare in un anno dal Re Jerone da 300. maestri, ed altri servi, la quale è descritta da Ateneo, e non fu mossa

sa da un gran popolo: e per la lunga, e maravigliosa difesa, che fece alla patria Siracusa contro l'armi, e le navi del famoso Romano duce Marcello, e per le altre sue opere, e per gli suoi ammirabili ritrovamenti; sono tante, e sì grandi, che richiederebbero tempo, e lunghezza a raccontarle, e raccorle. Ma chiunque ne avesse vaghezza, può vederle in Polibio, ed in Livio, ed in Tullio, ed in Plutarco, ed in molti altri Autori; benchè sono ancora in parte raccolte da David Rivalto nell' edizione delle sue opere rimase, e conservate dopo due mila anni dall'ingiuria del tempo. Il perchè mi pare di poter sicuramente affermare, che non si trovi in niuna scienza alcun Latino, o Greco, o altro scrittore così lodato comunemente, e generalmente da tutti, come questo nostro. Ippocrate, Platone, Aristotile, Virgilio, e Cicerone, ed altri Autori a questi somiglianti, meritano, ed hanno somma, ed immensa lode dagli Scrittori; ma non mancano loro detrattori ne' tempi antichi, e ne' moderni, ed in tutte le lingue. Di Archimede poi non trovo se non plauso, e lodi in tutti grande, ed universale. Solo fra gli antichi trovo Possidonio, che non gli credeva intorno alla figura dell' acqua; che però ne viene riputato pazzo da Strabone, il qual dice, che non essendo mattematico doveva credere a lui grande in questa arte, e non a certi volgari architetti. Fra' moderni Giuseppe Scaligero lo riprende ridicolosamente, perchè adoperasse numeri nella Geometria; onde a ragione ne viene aspramente ripreso, e manifestamente convinto da Adriano Romano. Pappo Alessandrino annovera quaranta invenzioni, o ritrovamenti meccanici di Archimede; onde si comprende essersi la maggior parte perduti; quantunque quella della sfera, e del cilindro, che si trovò scolpita nel suo sepolcro, pare, che anche egli stesso stimasse la più degna, e la migliore. Fra gli altri ritrovamenti di Archimede fu sempre stimato bello, ed ingegnoso quello, per cui conobbe quanto argento, ed oro era mescolato nella corona d' oro fatta fabbricare dal Re Jerone, dall' artefice ingannato; il che parmi di raccontare colle parole di Vitruvio: *Archimedis vero cum multa miranda inventa, & varia fuerint ex omnibus etiam infinitâ solertiâ id quod exponam, videtur eo se expressum nimium. Hiero enim Syracusis auctus regia potestate rebus bene gestis cum auream coronam votivam Diis immortalibus in quodam fano constituisset ponendam, immani pretio locavit faciendam, & aurum ad sacoma appendit redemptori. Is ad tempus opus manufactum subtiliter, regi approbavit,*

bavit, & ad ſacoma pondus coronæ viſus eſt præſtitiſſe. Poſteaquam indicium eſt factum, dempto auro tantumdem argenti in id coronarium opus admixtum fuiſſe, indignatus Hiero ſe contemptum, neque inveniens quâ ratione id furtum deprehenderet, rogavit Archimedem, ut in ſe ſumeret de eo cogitationem. Tunc is cum haberet ejus rei curam, caſu venit in balneum, ibique cum in ſolium deſcenderet animadvertit quantum corporis ſui in eo inſideret, tantum aquæ extra ſolium effluere. Itaque cum ejus rei rationem explicationis offendiſſet, non eſt moratus, ſed exilvit gaudio motus de ſolio, & nudus vadens domum verſus ſignificabat clarâ voce id inveniſſe, quod quæreret; nam currens identidem Græce clamabat: εὕρηκα, εὕρηκα *Tum vero ex eo inventionis ingreſſu duas dicitur feciſſe maſſas æquo pondere, quo etiam fuerat corona, unam ex auro, alteram ex argento, Cum ita feciſſet, vas amplum ad ſumma labra implevit aquâ, in quo demiſit argenteam maſſam, cujus quanta magnitudo in vaſe depreſſa eſt, tantum aquæ effluxit. Ita exemptâ maſſâ quanto minus factum fuerat, refudit, ſextario menſus, ut eodem modo, quo prius fuerat, ad labra æquaretur. Ita ex eo invenit, quantum ad certum pondus argenti certa aquæ menſura reſponderet. Cum id expertus eſſet, tum auream maſſam ſimiliter pleno vaſe demiſit, et eâ exemptâ eadem ratione menſurâ additâ invenit ex aquâ non tantum defluxiſſe, ſed tantum minus, quantum minus magno corpore, eodem pondere auri maſſa eſſet, quam argenti. Poſtea vero repleto vaſe in eadem aqua ipſa corona demiſſa, invenit plus aquæ defluxiſſe in coronam, quam in auream eodem pondere maſſam; & ita ex eo, quod plus aquæ defluxerat in coronam, quam in maſſam, ratiocinatus deprehendit argenti in auro mixtionem, & manifeſtum furtum redemptoris.*
Da ciò nacque peravventura l' occaſione del Trattato, che fece Archimede delle coſe, che ſtanno nell' acqua, il quale fu poi dopo tanti ſecoli illuſtrato dal Galileo col trattato delle galleggianti, e l' uno, e l' altro conferiſcono molto alla cognizione, ed alla ſcienza dell' acque, e de' fiumi; e tal dottrina di Archimede, e del Galileo pare, che intendeſſe anche Ovidio, quando diſſe l' acque del Ponto, per lo ingreſſo, e per lo sboccamento in eſſo di 40. fiumi eſſer più dolci, e più leggiere dell'altre acque del mare:

Copia tot laticum, quas auget, adulterat undas,
Nec patitur vires æquor habere ſuas.
Innatat unda freto dulcis, leviorque marina eſt,
Quæ proprium mixto de ſale pondus habet.

Sene-

Seneca eziandio nel libro terzo al cap. 25. delle naturali questioni pare, che l' intendesse: *Si aqua gravior est, leviorem rem, quam ipsa est, fert; & tanto supra se extollit, quanto erit levior. At si aquæ, & ejus rei, quam contra pensabis, par pondus erit, nec pessum ibit, nec extabit, sed æquabitur aquæ, & natabit quidem, sed pæne mersa, ac nulla eminens parte. Hoc est cur quædam tigna supra aquam pæne tota efferantur; quædam ad medium submissa sint: quædam ad æquilibrium aquæ descendunt. Nam cum utriusque pondus par est, neutra res alteri cedit; graviora descendunt: leviora gestantur: grave autem, & leve est non existimatione nostrâ, sed comparatione ejus, quo vehi debet. Itaque ubi aqua gravior est hominis corpore, aut saxi, non sinit id, quo non vincitur, mergi.*

Ma ritornando all' opere d' Archimede, le quali non erano mai lette dal gran Linceo senza infinita maraviglia, e stupore sono queste, che accennerò appresso.

Della sfera, e del cilindro, ovvero delle dimensioni di essi corpi tanto per la superficie, che per la solidità. Il che egli fece con un metodo ingegnosissimo per iscrizione di coni entro la sfera, e fu il primo, che trovasse la proporzione del cilindro alla sfera in se compresa essere sesquialtera, cioè come tre a due, prendendo per superficie del cilindro ancora ambo le basi. E di questa opera par che più delle altre l' istesso Archimede si compiacesse, volendola scolpita nel sepolcro, come sopra si disse. In altro libro trattò *della Misura del cerchio* similmente per iscrizione di poligoni, ed insegnò un metodo di determinare la proporzione del diametro alla circonferenza del cerchio con qualsivoglia precisione, il che in ordine alla pratica è lo stesso, che la quadratura del cerchio; il cui ritrovamento per anche ignoto avrebbe oramai più del bello, e dell' ingegnoso, che dell' utile. In altro libro trattò *delle Sferoidi, e Conoidi*, nelle quali toccò la proprietà delle sezioni coniche; ma non così generalmente, come dopo fece Appollonio Pergeo. Nel quarto libro trattò *delle linee spirali*, colle quali tentò la quadratura del cerchio. Nel quinto libro trattò, e trovò mirabilmente la *quadratura della parabola*. Nel sesto libro chiamato *l' Arenajo* fece il computo delle arene, che potrebbero esser comprese nello spazio del Cielo, dimostrando esser vana l' opinione di coloro, che credevano infinito il numero delle arene del mare. Questo libro è pieno di astronomici supposti, i

qua-

quali dimostrano, che egli circa il sistema del mondo tenesse l'opinione de' Pittagorici. Ed inoltre si ha il sovraccennato libro *delle cose, che nuotano nell' acqua*. Restando solo la fama, ed il nome, ed il desiderio delle altre opere numerate da Pappo, e da altri accennate. E grande, e famosa quistione infra i Letterati, se veramente egli bruciasse le navi di Marcello colli specchi ardenti, che Ustorii si addimandano; sendo ciò taciuto da Polibio, e da Livio Storici famosi, e vicini a' suoi tempi, che parlano dell' assedio di Siracusa, e di Archimede diligentemente. Lo affermano Galeno, e Gio: Tzetze, e dopo essi molti altri più moderni autori; nè ardirei in questo luogo ciò affermare, o negare. E tanto per ora basterà aver detto di questo primo, e sublime Autore della presente Raccolta.

Segue il secondo, che è Lorenzo degli Albizi, di cui non ho potuto raccogliere altra notizia, se non che il suo Dialogo quivi stampato lo dimostra molto franco, ed esperto in tali bisogne; e per quello, che mi riferiscono alcuni di tal materia intendentissimi, e pratici de' luoghi, e delle cose, sopra le quali ragiona, debbe stimarsi molto savio, e giudizioso. Il fosso di Ripafratta, che congiunse con grande utilità le acque del Serchio a quelle dell' Arno da lui architettato dimostra il suo valore; ed intendo che le sue considerazioni ignote, o non avvertite dal Valdestrat, e da chi promosse il nuovo fosso di Migliarino per asciugare, e derivar l' acque da quelle campagne comprovano il suo sommo accorgimento nella materia dell' acque.

Seguitando la Raccolta de' nostri Autori per ordine de' tempi si pone in terzo luogo Galileo Galilei, il quale per dirlo colle parole del famoso Lionardo di Capua, basta solo ad oscurare la gloria di tutta quanta l'antichità; nome come dice il Castelli, benemerito dell' universo, e consecrato all' eternità. Elia Diodati Franzese, per sangue, e per virtù nobilissimo, il qual venne in Italia, solo per vedere il Galileo, come racconta Monsignor Leone Allacci in una sua lettera, dice, che le gran cose non si potevano sperare se non dal Galileo; ed in altra scrivendo a Costantino Ugenio: *Il Sig. Galileo Galilei (il solo nome del quale senza altra più particolar denotazione manifesta l' eccellenza del suo merito, come di persona singolare nel nostro secolo, avendolo illustrato per le cose da lui ritrovate nel Cielo, inaudite, e incognite ne' secoli passati.*) E quì si dee considerare, che parla d' un tempo, e di un secolo, in cui sono

no ſtati molti, e grandi Mattematici; e fu il Diodati di una nazione in tutte le ſcienze, e nella Geometria eziandio cultiſſima, e famoſiſſima. Ma ſe io voleſſi quì raccorre le teſtimonianze, e gli elogi degli uomini dotti e della Francia, e della Germania, e dell' Inghilterra, e dell' Olanda, e dell' Italia ſopra il Galileo, troppo mi allungherei; e poſſono vederſi e nell' ultima edizione delle opere ſue pubblicata l' anno 1718. ed altrove agevolmente. Le ſue opere per la maggior parte conferiſcono alla ſcienza de' fiumi, e dell' acque, ma particolarmente quelle, che in queſta Raccolta ſi pongono, cioè due lettere, ed il Trattato delle galleggianti. Dice egli nella lettera allo Staccoli ſopra il fiume Biſenzio, che in queſta ſcienza ſono ſtati molti errori, ed equivoci commeſſi, maſſime prima che dall' Abate Caſtelli nel ſuo dotto libretto *Della Miſura dell' acque correnti* i profeſſori ne fuſſero renduti cauti, ed accorti. Non inclina a rimuover così di leggiero le tortuoſità de' fiumi, e moſtra, quanto ſia facile in queſti oſcuriſſimi movimenti dell' acque l' abbagliare: loda il nettare, ed allargare, ed arginare, e fortificare i fiumi, e dà molti altri utiliſſimi documenti intorno a tali materie: anzi può a buona equità dirſi tale ſcienza ſua figlia, come da lui ſeminata, e piantata, benchè dal Caſtelli molto coltivata, e creſciuta, ed a maturo frutto ridotta, e dipoi dal Michelini, Torricelli, Borelli, Viviani, Guglielmini, ed altri della ſteſſa ſcuola augumentata, ed accreſciuta, e dilatata.

Si è poſto in queſta Raccolta dopo il Galileo il ſuo ſcolare Caſtelli, che a lui molto ſi dichiara obbligato per li ſuoi inſegnamenti. Il ſuo libro *Della Miſura dell' acque correnti* viene da eſſo Galileo veramente aureo giudicato. Getta in eſſo libro nuove, e vere, e ſtabili fondamenta di tale ſcienza da eſſo prima ben coltivata, e perfezionata, onde tutti i Geometri d' Italia, e di fuori gli accordano in tale ſcienza il primato, e lo lodano, e citano in tali biſogne ſoventemente. Oltre le dimoſtrazioni, e le regole generali, molto, e bene ragiona delle coſe particolari, e maſſime ſopra il fiume Reno di Bologna, ſovra la Laguna di Venezia, e ſovra le paludi Pontine, ſovra il lago di Perugia, e ſovra le campagne di Piſa, e de' fiumi Arno, e Serchio, e Fiume morto; ed in queſta Raccolta oltre le opere gia prima ſtampate vi ſono altre lettere concernenti la Laguna di Venezia con una riſpoſta del Padre Cavalieri pur diſcepolo del Galileo, e famoſo Mattematico.

Se-

Segue dopo le opere del Castelli, quella *Della direzion de' fiumi* di Don Famiano Michelini non volgar Mattematico: ed uno di que' savi uomini dell'Accademia del Cimento, favorita, e promossa dalla Real Casa de' nostri clementissimi Regnanti, e madre, e fonte, e principio di tante nuove, utili, e belle verità, ed esperienze, alle arti, ed alle scienze, ed alla vita civile vantaggiose; e fu questo autore molto adoprato in Firenze per la direzione delle acque, e de' fiumi.

Dopo questa vengono alcune opere di Gio: Alfonso Borelli parimente Accademico del Cimento, e per le sue opere già pubblicate assai chiaro, e famoso. Fu egli Lettore di Mattematiche in Pisa con molta fama; e molto valse in adattare la scienza alla materia, e le meditazioni alle operazioni; come da' suoi libri *De' moti degli animali*, e da gli altri chiaramente si manifesta. Concernente alla materia dell'acque si pone in questa Raccolta un discorso sovra la Laguna di Venezia: una relazione sovra lo stagno di Pisa: un supplemento da aggiungersi alla proposizione del libro secondo del Castelli, e due frammenti di relazioni al Gran Duca Ferdinando.

Geminiano Montanari da Modana Lettore in Padova, ed in Bologna, molto valse in tali scienze, come si vede da quello, che di lui si legge nella presente Raccolta; e sono le sue opere molto utili, e giudiziose.

Vincenzo Viviani ultimo scolare del Galileo, e Mattematico della Real Casa di Toscana, e primo ingegner della Parte di Firenze: comecchè fosse più inclinato, e disposto alle meditazioni, ed alle contemplazioni, che alle operazioni, come egli stesso sovente diceva; con tutto ciò nelle bisogne dell'acque, e de' fiumi fu assai cauto, e circospetto. Delle sue opere già stampate non è ignota la fama, ed il grido, per cui meritò la Real munificenza di Luigi XIIII. Re di Francia, di tutti gli uomini eccellenti del mondo in tutte le arti, ed in tutte le scienze amatore, e protettore magnanimo; dal qual suo veramente regio genio, ed animo mosso, chiamò l'altro nostro autore Domenico Cassini Bolognese scolare del Montanari a leggere Astronomia in Parigi: ove molto promosse l'Astronomia, e la Geografia, ed ancora l'Idrometria, come si vede dalle sue opere.

Il Dottor Guglielmini suo scolare, che insegnò in Bologna, ed in Padova Geometria, e Medicina, sopraintese alle acque di quel-

quelle provincie. Co' suoi libri *Della misura dell' acque correnti* e con quello *Della natura de' fiumi*, pare che riducesse all' ultima perfezione l'instituzioni, e le meditazioni di questa scienza dell' acque, se non se il Padre Abate Don Guido Grandi da Cremona, Teologo, e Mattematico di S. A R. di Toscana, e Lettore nello studio di Pisa; ed il Dottor Eustachio Manfredi da Bologna Lettore in quello studio, e sopraintendente di quell' acque, non l'avessero di nuove, ed utili, e belle verità, osservazioni, e ritrovamenti sempre più abbellita, ornata, ed arricchita. Di questi due Autori non voglio io quì parlare, e giudicare, per esser vivi, mi rimetto alle loro opere, ed alla stima, ed alla fama, che hanno per l' Europa tutta, e per l' Italia grandissima; veri vendicatori, mantenitori, e difensori della sua languente gloria dell' ingegno, dello studio, della sapienza, e dell' eloquenza. Di essi meglio i secoli, che verranno, e che le loro opere leggeranno, senza odio, senza invidia, senza amore, senza passione ne giudicheranno.

Di poi si è posto un picciol trattato della maniera di livellare, secondo l'invenzione di Monsù Piccard, il qual trattato fu disteso, ed arricchito da Monsù de la Hire, essendo chè nel fatto di regolare l' acque correnti di grande, e necessario uso siano le livellazioni, laonde per l' ignoranza circa a questo degli ingegnieri, e architetti così antichi, come moderni, non pochi errori, ed abbagliamenti si sono presi fin ora da essi circa al declive dell' acque, e de' fiumi, e de' condotti delle fonti, e circa il livellarlo, e misurarlo con molti, e vari, e diversi istrumenti. Anche Vitruvio nel libro ottavo al capo settimo parlando de' condotti, o acquedotti pare che richieda circa un mezzo braccio di pendenza per ogni spazio di cento braccia, e per dirlo colle sue stesse parole: *non minus in centenos pedes semipede*. L'Alberti, il Barbaro, e il Palladio, la sua scorta seguendo, divisarono lo stesso. Ma il Filandro osservò bastare un sol dito per ogni spazio di trecento braccia. Il perchè molti, e vari, e vani calcoli, e regole si trovano sovra a tal materia da tal falsa opinione derivate, e tal preoccupazione ha cagionato per lo addietro, che nel misurare, e livellare, la pendenza de i fiumi è stata il più delle volte trovata molto maggiore di quello, che in fatto ella si sia. Il Guglielmini, ed altri moderni Autori di tale scuola hanno dimostrato, che poco, o punto declive vi abbisogni, e che basti al disopra un qualche carico, o impeto d' acque. Le ultime esperienze, e mi-

ſure ne' principali fiumi d' Italia, Po, Tevere, ed Arno lo comprovano, trovandoſi nelle foci di eſſi pochiſſimo declivo, o pendenza, il che è ſtato eſattamente ritrovato, e miſurato nel Po, in occaſione della famoſa controverſia fra la Città di Bologna, e quella di Ferrara, che in dieci miglia ha circa un ſol braccio di pendenza. Non iſtimo però, che ſia vero quello, che dice Plinio nel libro 31. al capo 6. che l' acqua *ſubit altitudinem ortus ſui, ſi longiore tractu veniet*. Un eſempio de' grandi abbagli nel miſurare la pendenza del fiume Arno ſi è quello, che racconta Gio: Villani al libro 9. delle ſue Iſtorie al capo 335. ove dice: *Ben ebbe tant' ardire Caſtruccio, e tanto gran cuore, che ſtando in Signa cercò con grandi maeſtri, ſe ſi poteſſe alzare con mura il corſo del fiume Arno allo ſtretto della Golfolina per fare allagare la città di Firenze. Ma trovarono i maeſtri, che il calo d' Arno da Fiorenza in giù era 150. braccia; e però laſciò di fare tale impreſa*. Fin quì il Villani, ma certamente ſe l' aveſſe eſeguita, grave affanno, e danno averebbe cagionato a' Fiorentini ſuoi nemici, e ſe aveſſero i maeſtri ben miſurato, e trovato, che il calo, o declive d'Arno non era ſe non la trenteſima parte di quanto eſſi ritrovarono. Il perchè molto meglio averebbe adoperato Caſtruccio contro i Fiorentini in tale intrapreſa di quello, che ſi faceſſe poco appreſſo Filippo di Ser Brunelleſco famoſo architetto contro i Luccheſi, quando ſi pensò con alzare il Serchio di poterli danneggiare, conforme racconta il Segretario Fiorentino nel quarto libro delle ſue Iſtorie. Hanno dunque i fiumi minor pendenza di quella, che dal più delle genti ſi apprende, e ſempre minore l' averanno nell' invecchiarſi del mondo, e nel prolungarſi la lor foce, e la linea del corſo loro; il che peravventura è ſtato diſpoſto ſaggiamente dalla natura per utile della navigazione, e del mantenimento delle acque, al quale non poco conferiſce eziandio la tortuoſità della maggior parte de i fiumi, come ſi oſſerva da' Viaggiatori, e dalle carte Geografiche, e dalle Iſtorie, e confermano anco le teſtimonianze de' Poeti conforme accenna Tibullo al lib. 4.

Curva nec aſſuetos egerunt flumina curſus

e lo ſteſſo al lib. 1. Elegia 8.

At te, Cydne canam, tacitus qui leniter undis
Ceruleus placidis per vada ſerpis aquis,

ed Ovidio al ſecondo delle Traſformazioni:

Fluminaque obliquis cinſit declivia ripis

Per

Per tralasciare molti altri passi di Poeti antichi, e moderni, varii di lingue, e di nazioni, che le tortuosità de' fiumi in ogni luogo, ed in ogni tempo confermano. Io non nego però, che talora gli alvei retti de' fiumi esser possano utili, e buoni, e lodevoli; solamente accenno, che questa non è regola sempre utile, e buona per tutti i fiumi, e per la navigazione in tutti i paesi utilissima, alla quale si deve aver riguardo quanto ad ogni altra cosa, imperciocchè se il corso più retto, e più breve de i fiumi scarica più alte, e più preste le acque, ed arreca altri comodi, ed utili, risponderò con Ovidio al lib. 2. del Rimedio d'amore.

Flumine perpetuo torrens solet altius ire,
Sed tamen hæc brevis est, illa perennis aqua.

Chi ama dunque la giustizia, la verità, la ragione, la salubrità dell'aria, la fertilità delle campagne, il bene, e l'utile privato, e pubblico, attenda a questa arte, e a questa scienza, e legga, e studi attentamente questi trattati di questi eccellenti, e famosi Autori, certo, e sicuro di riportarne utile, e diletto, camminando con la scorta, e col lume de' più chiari ingegni, che siano mai stati, sono, e saranno nel mondo, non intenti al vil guadagno, ma al vero, all'utile, al giusto, ed alla lode, e gloria del Sommo Iddio nelle sue opere sempre mirabile, e grande, e che in esse chiaramente si dimostra, e si manifesta.

AUTORI CONTENUTI

In questo Primo Tomo.

TRATTATO D'ARCHIMEDE

Delle cose, che stanno sul Liquido.

Libro Primo.

SUPPOSIZIONI.

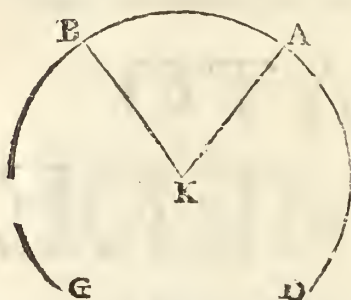
I.

SI supponga tale essere la natura del liquido, che giacendo egualmente le sue parti, ed essendo fra di loro continovate, quella parte, che sarà meno premuta, sia spinta, e cacciata da quella, che è più premuta. E ciascuna parte del liquido è premuta da quel liquido, che le è sopra a perpendicolo, pur che esso liquido sia in atto di scendere, o sia premuto da altro corpo.

II.

Si supponga, che delle cose, che si muovono in su, o in giù nel liquido, ciascuna si muova per la perpendicolare tirata per li centri delle loro gravità all' orizonte, o al livello del liquido.

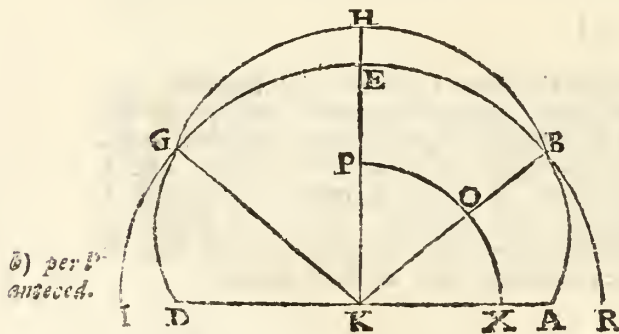
PROPOSIZIONE I.

Se una superficie sia segata da un piano sempre per lo medesimo punto, e la sezione sia una circonferenza di cerchio, ed abbia per centro il medesimo punto, pel quale è segata dal piano, ella sarà superficie di sfera.

Sia una superficie, e in essa il punto K, pel quale si tirino piani quanti si vogliano, che seghino la detta superficie, e le sezioni siano sempre circonferenze di cerchio come G B A D, il cui centro sia K, dico, che la proposta superficie è superficie di sfera. Tirinsi dal punto K alla data superficie le K B, K A, e per esse passi un piano G B A D, che per supposizione sarà circonferenza di cerchio, il cui centro K, adunque K B, K A, saranno eguali, e similmente tutte le rette tirate da K alla proposta superficie saranno eguali, (a) adunque per la definizione della sfera, la data superficie sarà sferica. Se dunque una superficie &c. Il che &c.

a) Teodos. l. 1. def. 1. Eucl. l. 11. def. 1.

PROPOSIZIONE II.

La superficie d' ogni liquido fermo, e immoto è sferica, ed ha l' istesso centro, che la terra.

S' intenda un liquido fermo, e immoto. Dico la sua superficie essere sferica, ed il suo centro essere quello della terra.

Sia il centro della Terra K, e per esso si seghi il liquido con qualsivoglia piano D G H B A, nel quale dal centro K alla superficie del liquido si tirino comunque le K H, K B, K A, se queste saranno eguali D G H B A sarà (b) circonferenza di cerchio, e perciò la superficie del liquido sarà sferica. Ma se saranno disuguali, posta K B minore di K H, e maggiore di K A, e con essa descritto il cerchio G E B R, verrà la circonferenza del cerchio descritto parte sopra la superficie del liquido, e parte sotto. Intendasi poi descritto dal centro K nel medesimo piano dentro al liquido l'arco P O, e perche P E è eguale ad X R; P E sarà maggiore di X A, e P H molto maggiore, adunque la parte P O è molto maggiormente premuta della parte O X, (c) adunque il liquido non istarà fermo, ed immoto; il che è contra la supposizione; adunque, se s' intenda &c. il che &c.

b) per l' antecéd.

c) per la 1 suppoz.

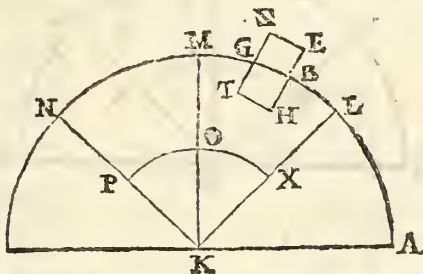
PRO-

PROPOSIZIONE III.

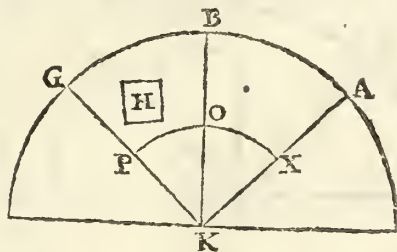
Le grandezze solide, che avendo egual mole hanno egual gravità del liquido, poste nel liquido talmente si immergono, che niente resta fuori della superficie del liquido, ma non però vanno a fondo.

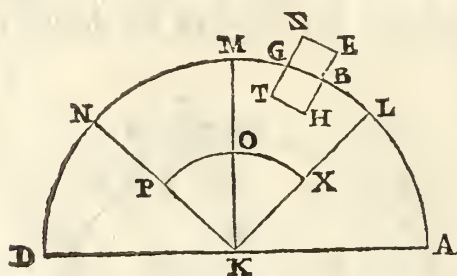
Sia la grandezza solida Z T H E d'egual gravità in ispecie del liquido N K L, il qual si supponga fermo, e in esso sia immersa. Dico, che la data grandezza si immergerà tutta, ma rimarrà alla superficie del liquido, senza andare a fondo.

Si divida il dato liquido col piano N K L, che passi per K centro della terra, e del liquido, e dividasi pel mezzo l' angolo N K L, e tirisi dal centro K l'arco P O X, e nel liquido vi s' immerga la grandezza solida Z T H E, della quale la parte Z G B E resti, se è possibile, sopra la superficie del liquido; adunque il liquido contenuto nello spazio M O X L insieme colla grandezza Z T H E peserà più del liquido N P O M, essendosi posta la grandezza d' egual gravità in ispecie del liquido, laonde la parte O X sarà premuta più della parte P O, (a) adunque il liquido non istarà fermo, che è contra alla suppofizione, ma immergerassi tutto il solido fino alla superficie del liquido; quivi però si fermerà senza andare a fondo, essendo allora la compressione eguale tanto dalla parte P O, che dalla parte O X. Adunque le grandezze solide &c. Il che &c.

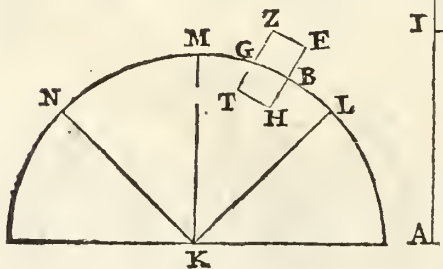
a) *Supp.* 1. *di questo*

PROPOSIZIONE IV.

Delle grandezze solide, qualunque è più leggieri del liquido, nel liquido posta non tutta si immerge, ma una parte di essa sovrasterà alla superficie del liquido.

S' intendano fatte le medesime cose, come nell' antecedente proposizione, e sia la grandezza solida H più leggieri del liquido. Dico, che posta in esso non si sommergerà tutta. Se è possibile si sommerga tutta nel liquido fermo G K A; adunque il contenuto nello spazio G B O P sarà più leggieri del liquido B O X A, laonde la parte P O sarà meno premuta della O X, adunque il liquido non istarà fermo, finchè una parte di H esca fuori della sua superficie. Adunque delle grandezze &c. Il che &c.

PROPOSIZIONE V.

Delle grandezze solide la più leggieri del liquido, posta nel liquido, fino a tanto vi si immerge, che tanta mole di liquido, quanto la parte sommersa, abbia la stessa gravità, che tutta la grandezza.

Supposte le medesime cose, sia la grandezza solida Z T H E più leggieri del liquido d' egual mole (il che si dice comunemente *più leggieri in ispecie*) il quale pure si intenda fermo, e in esso vi si immerga la parte G T H B. Dico, che una mole del liquido eguale alla parte sommersa G T H B peserà quanto tutta la solida grandezza Z T H E. Poichè, se una mole di liquido eguale alla parte sommersa G T H B non pesasse, quanto tutta la mole Z T H E, il contenuto nello spazio M O X L insieme colla mole emergente Z G B E non peserebbe, quanto il liquido contenuto nello eguale spazio N P O M, adunque le superficie O X, P O sarebbero premute inegualmente; che perciò il liquido non istarà fermo fino a che ciò non segua. Adunque delle grandezze &c. Il che &c.

PROPOSIZIONE VI.

Qualunque delle solide grandezze più leggieri del liquido, dentro al liquido spinta, si porta in su con tanta forza, quanto un liquido di mole eguale alla grandezza è più grave della stessa grandezza.

Sia il liquido N K L, e la grandezza G T H B più leggieri in ispecie del medesimo liquido, la quale pesi come A I pesando una mole di liquido eguale alla detta grandezza G T H B come A C. Dico che sommersa per forza la grandezza G T H B, tornerà a galla con tanta forza, quanto è il peso I C, che è l' eccesso della gravità specifica del liquido sopra quella del solido.

Prendasi una grandezza solida Z G B E, il di cui peso sia I C, e soprappongasi alla grandezza G T H B, dunque il peso di tutto l' aggregato Z T H E sarà tutta la A C, quanto appunto si è il peso d' una mole di liquido uguale alla parte sommersa G T H B; onde starà in equilibrio con esso

eſſo liquido; ſicchè la forza con cui la parte G T H B tenta di ſollevarſi, verrà perappunto raffrenata dalla grandezza ſoprappoſtavi Z G B E, che col peſo I C la reprime, e riſpinge allo 'n giù, trattenendola ſommerſa, e perciò la forza con cui la grandezza G T H B cerca di tornare a galla è tanta, quanto il peſo I C con cui contraſta, e ſi equilibra; ma I C è l' eccesſo della gravità del liquido in pari mole alla porzione ſommerſa G T H B; dunque &c.

PROPOSIZIONE VII.

Le grandezze ſolide più gravi del liquido, nel liquido poſte, anderanno in giù, finchè poſſano ſcendere, e nel liquido ſaranno tanto più leggieri, quanto è la gravità del liquido, che abbia mole eguale alla grandezza.

A
B
C
E
H

Sia la grandezza H più grave in iſpecie del liquido. Dico, che la grandezza H poſta nel liquido, anderà a fondo; e ſarà più leggieri nel liquido, quanto è una mole di liquido ad eſſa eguale.

Primieramente è manifeſto, (*a*) che la grandezza H anderà a fondo, eſſendo le parti del liquido ſottopoſte ad H premute più, che le circonvicine, le quali perciò ſono ſoſpinte, e danno luogo. Inoltre ſi intenda il ſolido H, che abbia la gravità A C, e A B ſia la gravità del liquido ad eſſo H eguale. Si prenda poi un ſolido più leggieri del liquido, e ſia E, grave, come A B, e la gravità del liquido eguale ad E ſia come A C, cioè determinata una mole di liquido grave quanto A C, ſi prenda una materia, che in mole pari a detto liquido abbia ſolo il peſo A B. E manifeſto, che tutto il ſolido H E peſerà quanto una mole di liquido eguale ad eſſo ſolido H E, peſando tanto l' aggregato H E, quanto il liquido uguale in mole alle grandezze H, E, come la ſomma di A C, e di A B. (*b*) Sicchè poſto nel liquido non anderà a fondo, e la forza, che fa H d' andare in giù, equilibrerà quella, che fa E per andare in ſu, ma (*c*) queſta è eguale all' eccesſo della gravità del liquido ſopra quella del ſolido, cioè a B C, adunque la forza di H, colla quale va in giù, è come B C, ma queſto è l' eccesſo della gravità del ſolido H ſopra quella del liquido, adunque il ſolido H nel liquido non farà forza, come A C ſuo peſo totale, ma come B C, per lo che peſerà meno quanto A B, cioè quanto una mole di liquido ad eſſo ſolido eguale. Laonde le grandezze ſolide &c. Il che &c.

a) *Suppoſ.* 1.

b) *Propoſ.* 3.

c) *Propoſ.* 6.

Lemma I.

Due cerchi si seghino ne' punti C, D, e per essi si tiri la C D, e si congiungano i centri de' cerchi colla retta A B. Dico, che la retta A B segherà per mezzo, e ad angoli retti la C D.

a) Eucl. l. 1 pr. 8.
b) Eucl. l. 1. pr. 4.

Perchè il triangolo A B C ha i lati uguali all' A B D, l' angolo C B E sarà (a) eguale all' E B D, ed (b) il triangolo C B E all' E B D, laonde la linea C D è segata nel mezzo, e ad angoli retti nel punto E dalla retta A B, che congiunge i centri. Il che &c.

Lemma II.

In qualsivoglia porzione di sfera il centro di gravità è nell' asse della porzione.

Vien ciò dimostrato dal Commandino *De centro gravitatis prop.* 15., e da Luca Valerio *l.* 2 *prop* 34.

PROPOSIZIONE VIII.

Se una grandezza solida più leggieri del liquido, che abbia figura di porzione di sfera, sia posta nel liquido, sicchè la base della figura non tocchi il liquido, la figura starà ritta in maniera, che l' asse della porzione sia a perpendicolo alla superficie del liquido. E se da qualche parte inclini la figura, onde la base della figura tocchi il liquido, non istarà inclinata, se si lasci in libertà, ma tornerà a perpendicolo alla superficie suddetta del liquido.

c) Lemma 2.
d) Prop. 8. lib. 1. degli equipon.
e) Supp. 2.

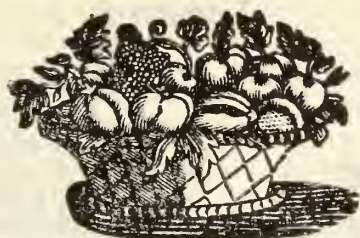
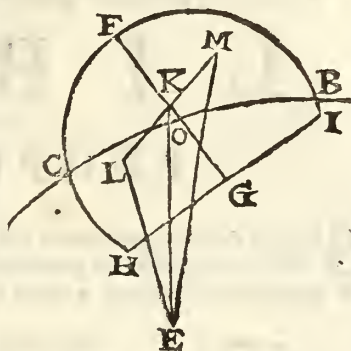
Sia la parte B F C della porzione sferica H F I immersa nel liquido B O C, e perchè il centro di gravità della detta (c) porzione è nell' asse F G, sia il punto K, e si congiunga L centro della parte immersa con M centro della parte, che resta fuori, con una retta linea, che (d) passerà pel centro K di tutta la porzione sferica, e sarà obliqua alla linea F G, supponendosi la figura inclinata. E perche L è il centro della parte sommersa, (e) questa farà forza in giù per la E L perpendicolare al liquido, e la parte emergente per la perpendicolare M E, posto F centro della terra, e tutta la porzione sferica graviterà per la linea E K. Adunque nel punto K si fa la sospensione della libra M L; ed M, che nella libra è in su, scenderà, e per conseguenza salirà L; sicchè i tre punti E, K, G rimangano in una linea

ret-

retta, e venga l' asse F G soprapposta alla perpendicolare E K, adunque, se una grandezza &c. Il che &c.

PROPOSIZIONE IX.

Se poi la figura più leggieri del liquido, nel liquido si ponga, talche tutta la base sia nel liquido, starà retta, talchè il suo asse si costituirà a perpendicolo.

Rivoltata la figura antecedente, nel modo che quì appresso si vede, si conclude colla medesima dimostrazione della passata, quanto in questa proposizione s' intende di dimostrare.

LIBRO II.

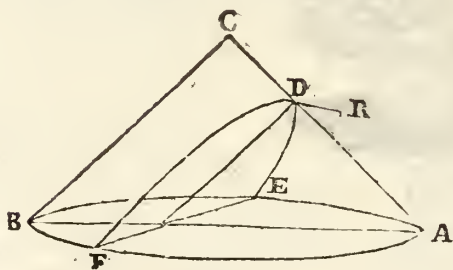
PROPOSIZIONE I.

Se una qualche grandezza più leggieri del liquido, si ponga nel liquido, averà nella gravità quella proporzione a una egual mole di liquido, che la parte della grandezza sommersa a tutta la grandezza.

a) Prop. 5 del pr. di questo

Sia della grandezza F A [a] più leggieri del liquido, la parte A sommersa. Dico, che l'assoluta gravità di tutta A F, a quella d'un' egual mole di liquido, sta come la parte A a tutta la mole A F. L'assoluta gravità del liquido A all'assoluta gravità del liquido A F, sta come la mole A alla mole A F; ma l'assoluta gravità del liquido A è uguale alla gravità della mole A F, adunque l'assoluta gravità della mole A F a quella del liquido A F sta come la mole A alla mole F, il che si dovea &c.

Lemma I.

Sia il cono equicrure rettangolo A B C, e in esso la parabola E D F, la cui cima D; ed il lato retto D R. Dico che D R sarà doppia di D C, e la D C si chiami linea fino all'asse, che da altri è chiamata parametro.

b) 11. del 1. d'Apollonio. c) 47. del 1.

Poichè (b) R D a D C sta come il quadrato di A B al rettangolo d'A C, C B, ma il quadrato di A B è doppio del rettangolo A C, B C, essendo [c] uguale a' quadrati d'A C, C B, ognuno de' quali è un rettangolo fatto dalle A C, C B, che si sono supposte uguali, adunque anco il lato retto R D sarà doppio di D C. Il che &c.

Lemma II.

La tangente G A della parabola F C K convenga col diametro in A, e in esso si pigli la B L uguale alla linea fino all'asse, e dal toccamento G si tiri la G H paralella al diametro, e con essa concorra la B H perpendicolare al diametro. Dico

co, che tirata la L H sarà perpendicolare alla tangente G A.

Tirisi la G D perpendicolare al diametro, e la E G perpendicolare alla tangente, e sia C R il lato retto della parabola. E perchè l' angolo A G E è retto il rettangolo [a] delle A D, D E sarà uguale al quadrato di G D, (b) cioè al rettangolo di D C, C R, che però, come sta (c) A D a D C, così reciprocamente sta C R a D E, ma A D è doppia (d) di D C. adunque C R sarà doppia di D E, ma è anco (e) doppia di B L, adunque B L sarà uguale a D E, e presa comune L D, sarà L E uguale a D B, cioè a H G ma sono anco parallele, sicchè E G, L H saranno parallele, ed essendo E G perpendicolare alla G A, anco L I sarà perpendicolare alla medesima. Il che &c.

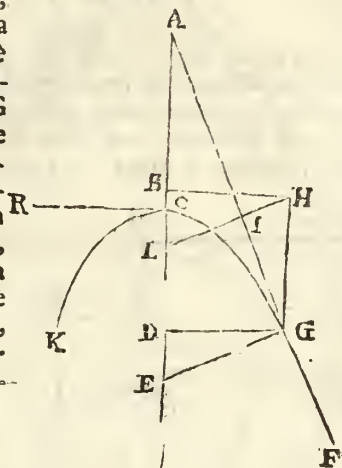
a) prop. 8. e 17. del 6. d' Eucl.

b) 11. del 1. d' Apol.

c) 16. del 6. d' Eucl.

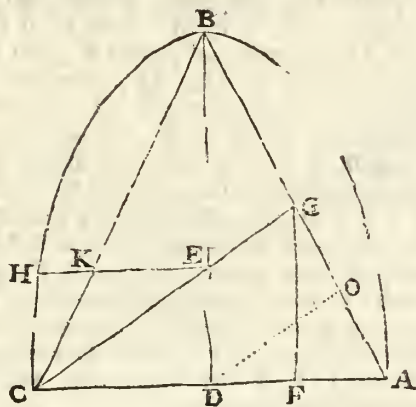
d) 35. del 1. d' Apol.

e) Lemma anteced.

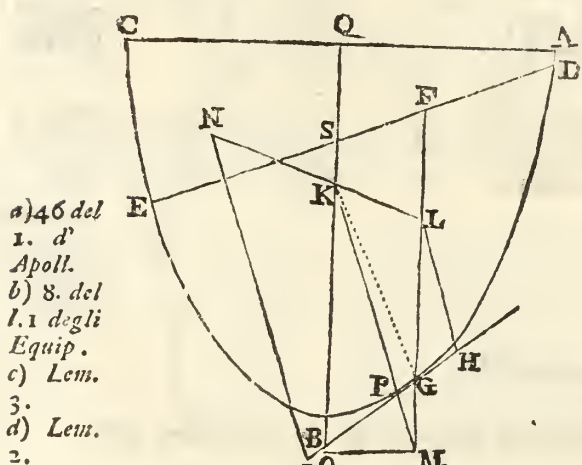
Lemma III.

Il centro di gravità d' una conoide parabolica divide l' asse in proporzione sesquialtera.

Sia nella sezione A B C il triangolo A B C, il quale sarà analogo alla sezione, essendo che il cerchio fatto dal semidiametro D C al cerchio fatto dal semidiametro E H sta come il quadrato di D C al quadrato d' E H cioè per la parabola come D B a B E ovvero (f) D C a E K, ma il centro del triangolo A B C taglia in proporzione sesquialtera il suo asse B D, poichè si tagli pel mezzo la D A, e tirata F G parallela all' asse si congiunga G C, ed essendo divisa D A pel mezzo sarà divisa parimente anco A B; laonde G C sarà asse del triangolo, e in esso sarà il centro di gravità, ed è anco nell' asse B D, adunque sarà nel punto E dove i due assi s'intersegano, ed essendo C D doppia di D F sarà anco C E doppia di E G; e dividendo G A, e tirando la O D parallela a G C si dimostrerà, che anco B E è doppia di E D, laonde anco il centro di gravità d' una conoide parabolica &c.

f) 2. del 6. d' Eucl.

PRO-

PROPOSIZIONE II.

La porzion retta d' una conoide rettangola, o parabolica, il cui asse sia meno, che sesquialtero della linea fino all' asse, e la cui gravità abbia a quella del liquido qualsivoglia proporzione, posta nel liquido, sì che la sua base non tocchi il liquido, e sia inclinata, non istarà ferma, ma tornerà retta. Dico retta stare tal porzione, quando il piano, che la sega, sarà parallelo alla superficie del liquido.

a) 46 del 1. d' Apoll.
b) 8. del l. 1 degli Equip.
c) Lem. 3.
d) Lem. 2.

Sia la porzion retta d' una conoide rettangola segata da un piano per l' asse, che faccia la sezione A B C parabola, di cui sia sommersa la parte D B E, e tocchi la sezione la H I parallela a D E nel punto G; e della porzione A B C sia K centro di gravità, e sia F G diametro della (a) parte sommersa, per esser tirato dal punto G, parallelo a Q B, e in esso sia il punto L centro di gravità della detta parte sommersa; onde in (b) K L prolungata sarà il centro dell' altra parte, e sia N. E perchè (c) Q B è sesquialtera di K B, e meno, che sesquialtera della linea fino alla cima, sarà la linea K B minore di quella fino alla cima. Sia la linea K O uguale a quella fino alla cima, e tirisi sopra essa a perpendicolo la M O, che convenga con L G in M, e da M si tiri la M K, che segherà [d] ad angoli retti la tangente nel punto P, che caderà tra G, e B, perchè non può cadere oltre G tra G, e H, essendo, che la linea K M segherebbe la L M tra G, & L, sicchè la K M converrebbe con L M in più d' un punto, essendosi già tirata da M; nè può altresì il punto P cadere oltre la B, poichè l' angolo K B P essendo acuto per essere eguale a B S E, che è acuto, supponendosi inclinata la D E verso E; per conseguenza l' altro angolo K B I è ottuso, che però da quella parte non può cadere la perpendicolare; che però la perpendicolare K P caderà tra G ed R, e i centri L, N non saranno nella perpendicolare K P, per cui gravità tutta la porzione A B C, sicchè la parte emergente graviterà per la N I perpendicolare alla tangente, e la parte sommersa si porterà in su per la L H, anch' essa perpendicolare alla tangente; Laonde la porzione A B C non istarà ferma fino, che i centri L K N siano tutti nell' asse Q B, cioè fino, che la porzione non torni retta. Il che &c.

PROPOSIZIONE III.

La porzion retta d' una conoide rettangola, il cui asse sia meno, che sesquialtero della linea fino all' asse, e la cui gravità abbia a quella del liquido qualsivoglia proporzione, posta nel liquido, sì che la sua base sia tutta nel liquido, ma inclinata, non rimarrà inclinata, ma ritornerà in modo, che il suo asse sia a perpendicolo alla superficie del liquido. Ri-

Rivoltando la figura come quì appresso si vede si conchiude ciò, colla medesima dimostrazione della passata.

Lemma

Sia la linea B A divisa in proporzione sesquialtera nel punto C, e da esso verso B prendasi qualsivoglia linea C D, trovare di essa C D nella linea A B la sesquialtera.

Facciasi come C B a B A così D B a B E, convertendo A B a B C starà come E B a B D, e come A B a B C, così il rimanente A E al rimanente C D; ma A B è sesquialtera di B C, adunque anco A E sarà sesquialtera di C D. Il che &c.

Corollario.

Da questo si raccoglie, che il punto E sarà sempre sopra il punto D, dovendo l' E B esser maggiore di D B, siccome A B è maggiore di C B.

PROPOSIZIONE IV.

La retta porzione d'una conoide rettangola più leggieri del liquido, e che abbia l' asse maggiore, che sesquialtero della linea fino all' asse, e la cui gravità in ispecie a quella del liquido non abbia minor proporzione, del quadrato dell' eccesso, per cui l' asse è più, che sesquialtero della linea fino all' asse, al quadrato dell' asse, posta nel liquido sì che la sua base non tocchi il liquido, e posta inclinata, non istarà inclinata, ma tornerà retta.

Faccians l' istesse cose, e sia nell' asse Q B la K O eguale alla linea fino all' asse, e [a] sia Q X sesquialtera di essa K O, sicchè X B sia l' eccesso, per cui l' asse Q B è più, che sesquial-

a) *Corol. del Lemma anteced.*

tero

a] 29. delle Conoid. e Sferoid.

b) 1. di questo

c) per supposto.

d) per supposto.

e) 19. del 5. d'Eucl.

f) Lemma 3.

g) Suppos. 2.

tero della linea fino all' asse, e la gravità della porzione A B C alla gravità del liquido stia come Y a Z. Essendo adunque come il quadrato di F G al quadrato di Q B, così la porzione (a) D G E alla porzione A B C, cioè come (b) Y a Z, e Y a Z [c] ha eguale, o maggior proporzione del quadrato B X al quadrato B Q, adunque il quadrato F G ha eguale, o maggior proporzione al quadrato B Q, che il quadrato B X all' istesso quadrato B Q, laonde la F G è o eguale, o maggiore della B X. E perche tutta B Q a tutta la B K sta come la parte levata Q X alla parte levata K O, essendo [d] ambedue proporzioni sesquialtere, anco la parte (e) rimanente X B alla rimanente B O sarà sesquialtera; ma ancora (f) la F G è sesquialtera della G L, adunque la F G alla G L starà come la B X alla B O, e permutando la F G alla B X starà come la G L alla B O; ma la F G è, o eguale, o maggiore della B X; adunque anco la G L sarà o eguale, o maggiore della B O adunque sarà maggiore della G M; laonde il punto M (per cui passa la K P perpendicolare alla tangente R H, secondo il Lemma 2. della prop. 2. di questo) caderà tra L, e G; sicchè i centri di gravità L ed N non saranno nella perpendicolare K P. Perlochè tirate le L H, N I perpendicolari alla tangente H R, che saranno anco perpendicolari alla superficie del fluvido, (g) la parte sommersa si solleverà per la L H, e la parte emergente scenderà per la N I, finchè la perpendicolare K P venga sopra la K B, cioè fino, che i centri siano nell'asse, cioè fino, che la porzione non torni retta. Il che &c.

PROPOSIZIONE V.

La retta porzione d' una conoide rettangola più leggieri del liquido, e che abbia l' asse più che sesquialtero della linea fino all' asse, e la cui gravità in ispecie a quella del liquido non abbia maggior proporzione, che l' eccesso del quadrato dell' asse sopra il quadrato, che si fa dalla linea, per cui l' asse è più che sesquialtero della linea fino all' asse, al quadrato di tutto l' asse, posta nel liquido, talchè la sua base sia tutta nel liquido, e posta inclinata, non istarà inclinata, ma ritornerà sì, che il suo asse sia a perpendicolo al liquido.

a) 29. delle Conoid. e Sferoid.
b) 17. Eucl. l. 5.
c) prop 1. di questo 2. libro
d) per supposto.

Poste l' istesse cose, che nell' antecedente, perchè il quadrato B Q al (a) quadrato F G sta come la porzione A B C alla D B E, il quadrato (b) Q B, toltone il quadrato F G, starà al quadrato Q B, come la parte sommersa A D E C alla porzione A B C, cioè (c) come Y a Z, che è la proporzione della gravità in ispecie del liquido a quella della porzione; ma Y a Z ha proporzione, (d) o eguale, o minore del quadrato Q B toltone il quadrato X B al quadrato Q B, adunque il quadrato Q B, toltone

ne il quadrato F G, al quadrato Q B, averà, o eguale, o minor proporzione del quadrato Q B toltone il quadrato X B all' istesso quadrato Q B; laonde il quadrato X B o è uguale, o minore del quadrato F G, sicchè la linea X B è o eguale, o minore di F G, ma come (*e*) sta X B a F G, così sta B O a L G, adunque B O sarà, o eguale, o minore di L G, perlo che il punto M caderà tra L, e G. sicchè &c. concludendosi, come nell' antecedente.

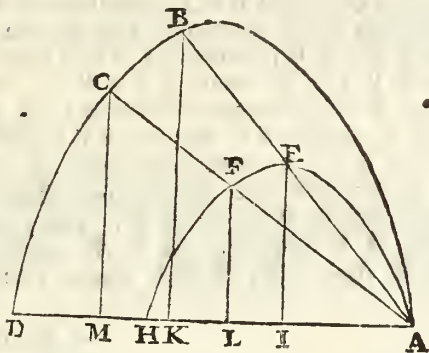
e] *dimostr. nell' anteced.*

SCOLIO

Per dimostrare la sesta, e le seguenti Proposizioni ci è paruto bene (tralasciata la lunga, e troppo intricata maniera del Rivalto, e del Commandino, che non rassomiglia gran fatto il metodo, che può presupporsi adoperato dall' acutissimo Archimede) di addurre alcuni Lemmi, co' quali un' altra assai più chiara, e spedita prova ne nasce, inventata dal dottissimo Geometra il P. Abate Grandi Matematico di S. A. R. e dello Studio Pisano.

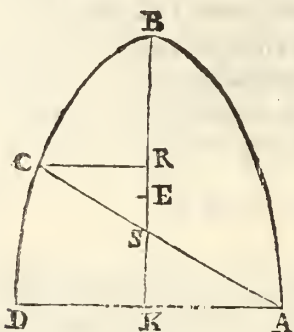
Lemma I.

Se le rette A B, A C, A D, da uno stesso punto A condotte al contorno della parabola B C D, si taglieranno proporzionalmente ne' punti E, F, H, sarà la curva, che passa pe' punti E F H, parimente una parabola.

Generalmente ciò si verifica in qualunque curva, perchè colla medesima proporzione dividendo i suoi rami tirati ad essa da un medesimo punto, sempre ne nasce una curva della stessa specie, ed anche similmente posta; sia il punto che si piglia per origine di essi rami collocato dovunque si voglia. Ma nel nostro proposito ci basta dimostrare ciò della parabola, supponendo il punto A origine de' rami nell' estremo della base A D, sopra la quale tirando le rette B K, C M, E I, F L parallele al diametro della data parabola: essendo tutta la D A a tutta la A H come C A ad A F, o come M A ad A L, ancora la rimanente M D alla rimanente L H sarà nella stessa ragione, e però il rettangolo A M D al rettangolo A L H sarà simile, & in ragione dupla degli omologhi lati M A, A L, overo de' rami C A, A F; nella stessa maniera si proveranno simili i rettangoli A K D, A I H nella ragione dupla degli omologhi lati K A, A I, overo de' rami B A, A E, che è la stessa di C A, A F, dunque il rettangolo A M D al rettangolo A L H stà come il rettangolo A K D al rettangolo A I H; e permutando, la ragione de' rettangoli A M D, A K D è la stessa che de' rettangoli A L H, A I H:

I H; ma per la proprietà della parabola la prima ragione uguaglia quella delle rette C M, B K; dunque ancora la seconda; e però i rettangoli A L H, A I H sono come le rette C M, B K; ma essendo B K ad E I, come B A ad A E, cioè come C A ad A F, o pure come C M ad F L, permutando, e convertendo C M a B K sta come F L ad I E, dunque F L ad I E stà come il rettangolo A L H al rettangolo A I H; Il che è una proprietà essenziale della parabola; e però la curva A E F H è parabolica. Il che &c.

Lemma II.

Fig. antecedente

La cima della parabola A E H è nel punto E, quando il ramo A E B ferisce la parabola A B D nella sua cima B.

Perchè essendo B K ad E I, come C M ad F L, se la B K è maggiore di qualunque altra C M, sarà altresì E I maggiore di qualsivoglia F L, e però sarà E I la maggiore di tutte le applicate alla base A H nella parabola A E H; dunque il punto E sarà la cima di tale parabola.

Lemma III.

Nella parabola A B D, se il ramo A C sega il diametro B K in S, e si ordina C R, saranno K B, S B, R B in continua proporzione.

Perchè essendo simili i triangoli A S K, C S R stà K S ad S R, come A K a C R; ed il quadrato K S al quadrato S R, come il quadrato A K al quadrato C R, cioè come K B a B R, (a) per la proprietà della parabola; che se non fusse B S media proporzionale fra le due K B, B R, fingasi fra di esse media qualunque altra B E; stando adunque K B a B E, come B E a B R, dividendo sarà K E a E B, come E R ad R B, e permutando K E ad E R come E B ad R B, ed il quadrato K E al quadrato E R, come il quadrato E B al quadrato B R, cioè come K B a B R, o come il quadrato di K A al quadrato di C R, cioè di K S al quadrato S R: sicchè avereffimo K E ad E R come K S ad S R, e componendo K R ad R E, come la stessa K R ad R S, il che mostrerebbe R E uguale ad R S, la parte al tutto; che è impossibile. Dunque fra le due K B, B R è media solamente la B S.

(a) 20 del primo d'Apoll.

Corollario.

Quindi si raccoglie, che se una retta K B è divisa ne punti R, S, di maniera che come la K B alla B R, così sia il quadrato di K S al quadrato di S R, sono le tre linee K B, S B, R B in continua proporzione.

Lemma IV.

Divisi per mezzo i rami A D, A M, A B ne' punti K, G, E, sia nata la parabola A E G K, e l' intercette K B, G I, E X fra l' una e l' altra curva parabo-

-bolica, parallele al diametro, siano di nuovo proporzionalmente divise ne' punti S, F, V; sarà altresì una parabola quella che passa per detti punti A V F S.

Congiungasi il ramo A F L, e si ordini L H parallela ad A M, che è base della parabola A I M, il cui diametro G I divide per mezzo essa A M in G, per l'ipotesi; saranno dunque proporzionali G I, F I, H I, per lo Lemma precedente, e le loro differenze G F, F H saranno (a) come le grandezze G I, I F, ma come G F ad F H, così per la similitudine de' triangoli A F G, H L F, sta A F ad F L; dunque qualsivoglia ramo A L resta in F diviso nella ragione di G I ad I F, che si suppone sempre la medesima in tutte le intercette I G; e però secondo il primo Lemma, la curva A V F S è una parabola; Il che &c.

a] 17. e 16. del 6. d'Eucl.

Corollario I.

Essendo tutte l' intercette B K, G I, X E diametri delle porzioni paraboliche A B D, A B M, A X B; ed il centro di gravità di ciascuna d'esse trovandosi collocato nel diametro, che sempre da esso resta diviso nella medesima proporzione sesquialtera, si può agevolmente dedurre dalle cose dimostrate, che i centri di gravità delle dette porzioni si trovano tutti disposti in una curva parabolica.

Corollario II.

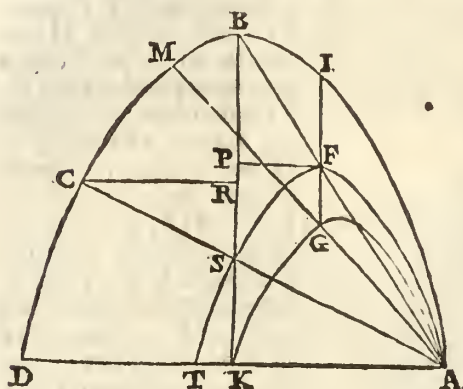
Intendendo ancora una conoide nata dalla rivoluzione della parabola A B D intorno il suo asse, venir segata da infiniti piani, che passino per lo stesso punto A, rappresentati dalle rette A C, A M, A B; tutte le porzioni conoidali A B C, A B M, A X B, avendo i centri loro di gravità proporzionalmente disposti ne' loro diametri, li averanno collocati in una medesima curva parabolica.

Lemma V.

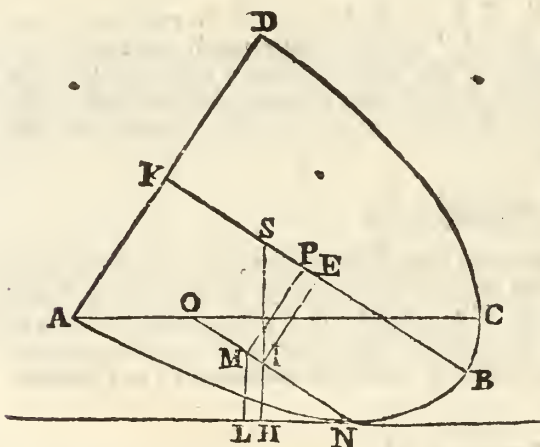
Il centro di gravità di qualsivoglia porzione conoidale tagliata per un piano, che passi pel punto A preso nella base A D della intera conoide A B D non è mai lontano da essa base A D più che per trè quinti dell' asse B K.

Sia A F T la parabola, in cui sono i centri di gravità di qualunque porzione conoidale tagliata, come di sopra viene espresso; dunque il centro di gravità di qualsivoglia di esse porzioni non può essere più alto dalla base A D, di quel che sia la cima F di questa parabola A F T; la quale ci-

ma

ma per lo Lemma secondo è nella retta A B tirata al vertice della parabola A B D. Si tiri dunque F P parallela alla base A D; sarà P K la maggiore distanza, che aver possa dalla detta base A D il centro di gravità d' una tale porzione conoidale A I M. E si è dimostrato nel Lemma precedente, che qualunque ramo A B resta dalla parabola A F T diviso in F in maniera, che A F ad F B stà come G I ad I F, cioè nel caso nostro in ragione sesquialtera; dunque A F ad F B, e conseguentemente ancora P K a P B sta come tre a due, e convertendo, indi componendo, sarà B K a K P come cinque a tre; dunque la maggiore distanza suddetta è tre quinti dell' asse B K. Il che &c.

a) 2. del 6. d' Eucl.

PROPOSIZIONE VI.

Se l' asse d' una conoide rettangola più leggiera del liquido averà proporzione più che sesquialtera alla linea fino all' asse, ma minore di quella che ha quindici a quattro: posata essa conoide nel liquido sì, che in un punto della base lo tocchi, non potrà rimanere in sito inclinato, ma si rimetterà nel sito eretto all' orizonte.

Sia S il centro di gravità di tutta la conoide: S E la linea fino all' asse; O N il diametro della porzione inclinata, ed immersa nel liquido secondo la base A C; il punto M il centro di gravità dell' immersa porzione A B C. Tirata M P parallela alla base A D, sarà P K non maggiore di tre quinti dell' asse B K, per lo Lemma quinto; dunque di quali parti quindici è tutto l' asse B K, saranno P K non più di nove, ed essendo S K cinque di tali parti, saranno S P non più di quattro quintedecime dell' asse B K; per la qual cosa, avendo B K ad S E minor ragione, che di quindici a quattro, sarà S E maggiore di S P, e tirata E I parallela a P M, congiunta S I (a) sarà perpendicolare alla tangente N H, overo alla superficie del liquido, cioè alla base A C; e non passando la detta perpendicolare S I H dal punto M centro della parte sommersa, non potrà questa in tal sito star ferma ma si alzerà per la perpendicolare L M, abbassandosi l' altra porzione D C A, finattanto, che l' asse K B venga in sito eretto all' orizonte; Il che &c.

a) Pel Lemm. 2. della prop. 2. di questo

PRO-

PROPOSIZIONE VII.

Lo stesso dovrà succedere, se, poste le stesse cose, sarà immersa la porzione D C A con tutta la base D A, che tocchi in un punto la superficie del liquido.

La dimostrazione è la medesima, rivoltando la stessa figura sossopra.

PROPOSIZIONE VIII.

Poste le stesse cose; quando la gravità della conoide a quella del liquido averà minor ragione di quella del quadrato fatto dall' eccesso dell' asse sopra il sesquialtero della linea fino all' asse, al quadrato del medesimo asse; posta la conoide nel liquido, sicchè la base non tocchi il liquido, non tornerà diritta, nè rimarrà inclinata, se non quando l' asse farà colla superficie del liquido quell' angolo, che in appresso dovrà determinarsi.

Sia il punto S centro della conoide A B D, e però K B sesquialtera di S B, dunque fatta S E eguale alla linea fino all' asse, di cui sesquialtera sia P K sarà il (1) resto B P sesquialtero di B E; stia dunque la gravità del solido a quella del fluvido, come il quadrato di B I a quello di B K; sarà dunque B I minor di B P, essendo per ipotesi minor la ragione della gravità del solido a quella del fluvido, cioè del quadrato B I al quadrato B K, che del quadrato fatto dall' eccesso B P, per cui l' asse B K, supera il sesquialtero P K della linea fino all' asse, al quadrato dell' asse B K, e posta B L eguale a due terzi di B I, siccome B E è due terzi di B P, sarà B L minore altresì di B E; onde fatta E C eguale a B L, sarà il punto C dentro la parabola A B D; ed ordinata C N, e tirata la tangente N Q, sarà l' angolo N Q K quello di cui si tratta. Perchè tirato il diametro N R eguale a B I, ed F E parallela a C N, ed ordinata H R G parallela ad N Q, la quale non giugnerà mai a toccare la base A D, non che a segarla perchè essendo N F eguale a C E, cioè a B L, o pure a due terzi di B I, vale a dire di N R, il punto F è centro di gravità della porzione conoidale H N G: che se il punto G convenisse col punto D, non potrebbe (per lo Lemma 5) la distanza E K esser maggiore di nove quindicesimi di B K; laddove E K è più che 9. quindicesimi, perchè K S già ne contiene cinque, ed S E più di quattro quindicesimi dell' asse, il quale si suppone avere alla S E minor ragione che di 15. a 4., essendo

1) Eucl. l.5.p.19.

poi come il quadrato B I, ovvero N R al quadrato B K, così la gravità del solido a quella del liquido, e così la porzion conoidale H N G alla conoide A B D [1] farà la porzione H N G quella che può, e dee star sommersa nel liquido (2) e congiunta la S F (che passerà ancora pel centro V della porzione galleggiante) farà perpendicolare alla tangente N Q, ed alla superficie del liquido congruente colla base H G; e però in tal sito inclinato starà fermo il solido. Che se il diametro N R della porzione sommersa fusse più vicino all'asse B K; sicchè l'asse suddetto facesse colla superficie del liquido un angolo maggiore del sopra determinato; ovvero se fusse più lontano, di maniera che l'angolo suddetto fusse minore del già prescritto, è manifesto, che nel primo caso, siccome il vertice del diametro N R si accosterebbe più alla cima B dell'intera conoide, così il centro della porzione conoidale, riuscirebbe sotto la linea E F, come in T, e congiunta la T S X farebbe colla superficie del liquido, e colla base H G un angolo acuto dalla banda de' punti G, D; e però questi discendendo, ed ascendendo gli opposti H, A la figura girerebbe d'intorno il centro S, finattanto che venisse nel sito di avere la porzione sommersa il suo centro in F. Nel secondo caso, il centro della porzione sarebbe sopra ed oltre la linea E F, come in Y, e la retta Y S Z farebbe angolo acuto colla base H G dalla banda de' punti H, A, i quali viceversa discenderebbero, ascendendo gli opposti G, D, finattanto che il centro della sommersa porzione ritornasse su la linea E F, dove si equilibrerebbe il solido, come sopra, nel sito già da noi determinato. Dunque non si fermerà nella nostra ipotesi la conoide inclinata, nè tornerà diritta, se non quando l'asse fa colla superficie del fluido l'angolo, che sopra si è determinato. Il che &c.

1) 26 delle conoid. e sferoid

2) prop. 1. di questo.

PROPOSIZIONE IX.

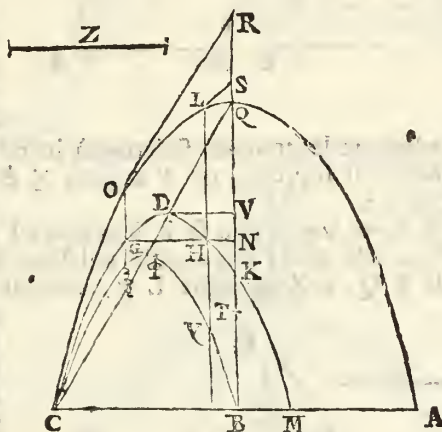
Che se, nelle stesse circostanze, la gravità della conoide a quella del liquido averà maggior ragione che non ha l'eccesso per cui il quadrato dell'asse B K supera il quadrato di B P (che è la quantita per cui l'asse è più che sesquialtero della linea fino all'asse) al quadrato del detto asse B K: infusa nel liquido con tutta la base; e posta inclinata, non tornerà dritta, nè rimarrà inclinata, se non quando l'asse farà colla superficie del liquido l'angolo sopra determinato.

Perchè ritenuta la stessa costruzione, e solo rivoltando la figura; essendo la gravità della conoide a quella del liquido in maggior ragione dell' eccesso del quadrato B K sopra il quadrato B P al quadrato B K, sarà convertendo minor ragione della gravità del liquido a quella della conoide, che del quadrato B K all' eccesso suo sopra il quadrato B P; e per conversione di ragione sarà minor proporzione quella della gravità del liquido all'eccesso suo sopra la gravità del solido; che quella del quadrato B K al quadrato B P. Sia il quadrato B K al quadrato B I come la gravità del liquido all' eccesso suo sopra quella del solido, cioè come tutta la conoide A B D alla porzione che galleggia, sarà dunque B I minore di B P, e posta B L eguale a due terzi di B I si compisca la costruzione dell'antecedente; e si concluderà dovere star sommersa la parte della conoide A H G D, e galleggiante la porzione H N G, il cui diametro N R pareggia B I, fermandosi il tutto nel sito inclinato dell'angolo N Q C, Il che &c.

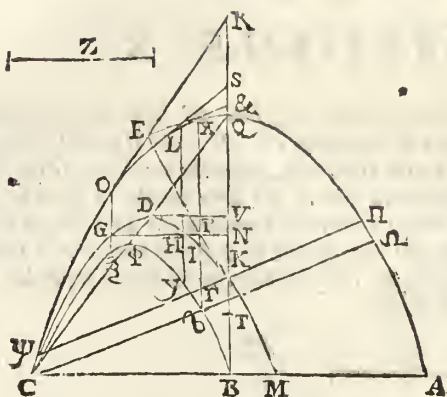
PRO-

PROPOSIZIONE X.

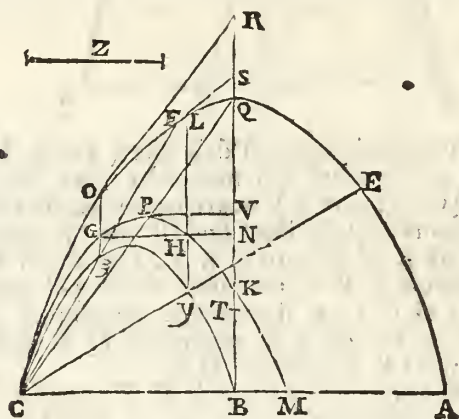
La retta porzione d' una conoide rettangola più leggieri del liquido, quando averà l' asse, che abbia maggior proporzione alla linea fino all' asse, che il quindici al quattro, messa nel liquido, talchè la sua base tocchi il liquido, talvolta non istarà se non retta, e talvolta starà inclinata; e talora in maniera che la sua base tocchi la superficie del liquido in un punto, e ciò in due positure: talora in maniera che la base più si sommerga nel liquido, alle volte in forma che non tocchi in nessuna maniera il liquido: secondo la proporzione, che averà la gravità del solido a quella d' esso liquido; come tutto ciò partitamente si dimostrerà qui sotto.

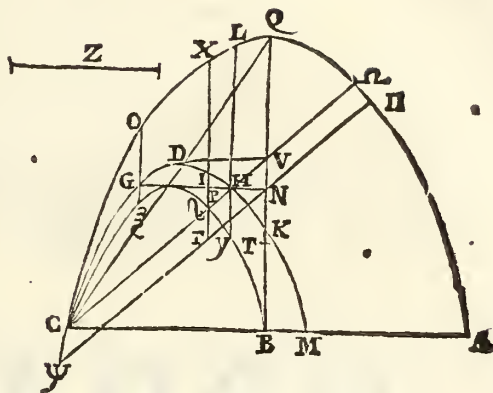
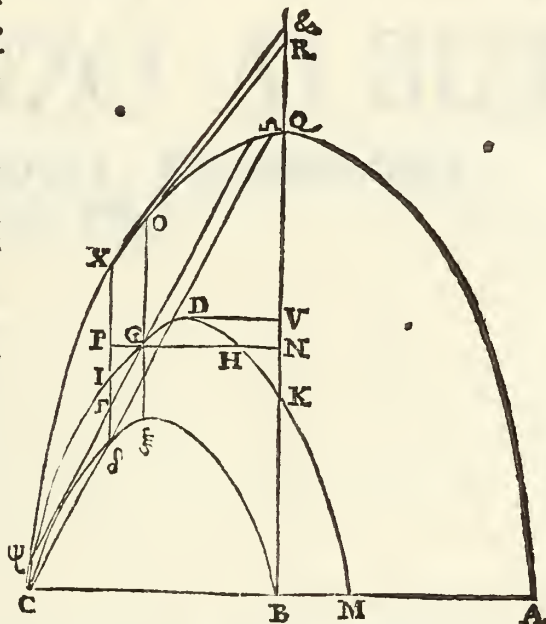
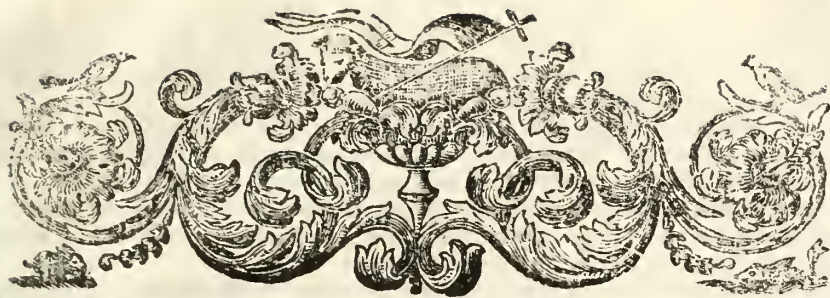
Sia la gravità della porzione a quella del liquido, come il quadrato di Z al quadrato di BQ, e congiunta QC, e divisa pel mezzo in Φ si descriva la parabola C Φ B, la quale divide pel mezzo tutti i rami, che dal punto C terminano alla parabola A Q G (per lo Lemma 1.) e sia altresì C D K M una parabola, che passi per tutti i centri di gravità delle conoidi paraboliche tagliate da' piani, che passano per lo punto C (siccome nel coroll 2. del Lemma IV. si è veduto) e tirata dal vertice D la D V parallela alla base A C sarà B V nove quindicesimi dell' asse (per lo Lemma V.) onde essendo B K cinque quindicesimi del medesimo, per essere K centro di gravità della conoide A Q C, saranno K V quattro quindicesimi dello stesso, ed avendo B Q maggior proporzione alla linea fino all' asse (la quale sia K N) che di quindici a quattro, sarà K N minore di K V, e tirata N H G parallela ad V D, segherà la parabola B D C ne' punti H G, pe' quali si tirino le parallele all' asse L H γ, O G ξ, e si tirino le tangenti L S O R; e pongasi B T sesquialtera di K N, onde la rimanente Q T sarà sesquialtera della Q N, siccome è tutta la B Q della Q K.

Ciò posto: dico *primieramente* che se Z non è minore di Q T eccesso dell' asse sopra il sesquialtero della retta fino all' asse, la porzione A B C infusa nel liquido non istarà se non retta: come è dimostrato nella prop.4 di questo 2. libro.

Dico in 2. *luogo*, che se Z è minore di Q T, ma però maggiore di L γ, potrà la conoide stare inclinata immersa nel liquido in maniera, che la base A C non tocchi esso liquido, e l' asse B Q faccia colla superficie del liquido un angolo maggiore dell' angolo L S Q. Perchè allora due terzi di Z saranno minori di due terzi di Q T, cioè di Q N, e maggiori di due terzi di L γ, cioè di L H; dunque sopra la linea N H si potrà nello spazio parabolico Q L H N adattare la X P parallela all' asse, ed uguale a due terzi di Z, nello spazio intermedio fra la maggiore Q N, e la minore L H; e prolungata X P fino alla parabola C Φ B in δ, ed ordinata la G δ Ω, per essere X P uguale a due terzi di X δ, sarà X δ maggiore della Z, di cui e due

v la fig. seguente.

B 2 ter-

terzi la P X, posta dunque X Γ eguale a Z, ed ordinata la Π Γ Ψ parallela a C Ω, sarà la porzione conoidale Π X Ψ quella che può stare immersa nel liquido, per avere il suo diametro X Γ uguale a Z; ed essendo X Γ sesquialtera di X P, sarà il punto P centro di gravità della parte sommersa Π X Ψ; e la linea K P, che congiunge il centro di tutta la conoide K con quello della parte sommersa, riesce perpendicolare alla tangente; & X E parallela alla base Π Ψ, ovvero alla superficie del liquido; adunque la conoide si fermerà in tal sito, essendo l'asse inclinato alla superficie del liquido, per l'angolo χ & Q maggiore di L S Q esterno. Il che &c.

Dico in *terzo luogo*, che se Z è uguale ad L γ, ovvero ad O ξ, nell'uno e nell'altro caso posta la conoide nel liquido, vi si fermerà inclinata nell' angolo L S Q, se Z uguaglia L γ, ma nell' angolo O R Q, se Z è uguale ad O ξ, di maniera che la base A C tocchi la superficie del liquido nel punto C. Perchè congiunta la C γ E sarà la porzione E L C quella che dovrà stare sommersa, essendo Z uguale ad L γ; ed il suo centro sarà in H, e congiunta K H sarà perpendicolare alla tangente L S, dunque nell' angolo L S Q starà inclinata la porzione conoidale. Similmente congiunta C ξ F, la porzione C O F sarà quella che dovrà stare sommersa, quando Z uguagli O ξ, ed è G il centro di tale porzione, e congiunta K G riesce altresì perpendicolare alla tangente O R onde starà inclinata ancora in questo caso la porzione conoidale secondo l'angolo O R Q. Il che &c.

Dico *in quarto luogo* che se Z è minore di L γ e maggiore di O ξ, si fermerà la porzione inclinata coll'asse alla superficie del liquido, ma colla base vie più sommersa nel liquido; perchè allora due terzi di Z saranno minori di due terzi di L γ, cioè di L H, ma però maggiori di due terzi di O ξ, cioè di O G, e però nello spazio parabolico L H G O applicando X P uguale a due terzi di Z parallela ad L H, caderà nel sito intermedio fra le due L H, O G; e prolungata X P fino alla parabola C ξ B in δ, ed ordinata C δ Ω, essendo X δ sesquialtera di X I, la quale è minore di X P, a cui è sesquialtera la Z, sarà X δ minore di Z; e posta X Γ eguale a Z, sarà

sarà il punto Γ nella X δ prolungata; ed ordinando Π Γ Ψ caderà il punto Ψ oltre la base A C; essendo adunque Π X Ψ la porzione conoidale che dee immergersi, per avere il diametro X Γ uguale a Z; ed il suo centro ritrovandosi nella linea N G in P, essendo X Γ sesquialtera di X P, sicchè la retta K P, la quale congiunge i centri, è perpendicolare alla tangente del vertice X, è manifesto, che con tale inclinazione si fermerà la porzione conoidale, colla base A C infusa nel liquido; Il che &c.

In *quinto luogo*. Se finalmente Z è minore di O ξ, posta la porzione nel liquido, vi starà inclinata ad un angolo minore di O R Q, sicchè la base A C non tocchi esso liquido: perchè allora due terzi di Z saranno minori di O G, che è due terzi di O ξ; si applichi dunque su la linea N G prolungata la X P parallela all' asse, ed uguale a due terzi di Z, e si prolunghi X P in δ alla parabola C ξ B, sarà dunque X δ sesquialtera di X I, e Z è sesquialtera di X P; ma X I è maggiore di X P, dunque X δ è maggiore altresì di Z, e posta X Γ uguale a Z, ed ordinate al diametro X δ le rette C δ γ, Ψ Γ Ω, la porzione Ψ X Π sarà quella che dovrà immergersi nel liquido, avendo il suo diametro X Γ uguale a Z, ed il suo centro sarà in P, e la retta che congiunge i punti K, P sarà perpendicolare alla tangente X δ; onde la porzione rimarrà inclinata nell' angolo X & Q, il quale è minore dell' esterno O R Q, e la base A C non toccherà altrimenti esso liquido; Il che &c.

DIALOGO
DI
LORENZO ALBIZI
SOPRA I PADULI, E CAMPAGNA DI PISA.

Ragionamento sopra il bonificare il Paese di Pisa fra Meßer Gio. Caccini, Maestro Davitte Fortini, e Lorenzo Albizi, al Sereniſſimo Cardinale, e Gran Duca Unico mio Signore.

Vendo dato l'originale di queſto mio ragionamento più anni fa alla Felice Memoria del Sereniſſimo Gran Duca Franceſco, m'è paruto preſentarlo ancora a V.A.S. ſe bene conoſco eſſer parto del mio infelice ingegno; imperò degniſi di reſtar ſervita della minima volontà del ſuo minimo ſervitore; ed il contenuto dell' opera è di raſciugare i Paduli di Nodica, e di Vecchiano, e di poi di quelli de' Luccheſi fino alla Marina col Serchio, quando vien torbido, dipoi voltar Arno più alto, che ſi può, conducendolo a Stagno, ed a riempire tutti i paduli di quà da Livorno, e dipoi voltarlo al foſſo Cannaia, e ritornarſi a unirſi col Serchio, quale per lo ſuo letto antico paſſaſſe per Piſa, ed ambedue terrebbero la foce del Mare aperta aſſolutamente, e nel paſſare il Serchio pel Lago di Bientina dove paſſava anticamente, riempirebbe il Lago, e l'impadulito, e ſi farebbe grand'acquiſto per S. A. S., e per i Luccheſi, quali concorrerebbono alla ſpeſa. Si degni per ſolita bontà far vedere queſta poca fatica, ed eſſendoci coſa buona da cavare lo riconoſca da Dio, e mi perdoni della troppa profunzione, quale a ciò mi ha ſpinto per ſervizio di lei, e de' ſuoi Popoli, e per fine me gl' inchino pregandole ogni maggior felicità.

Ragionamento ſopra il bonificare il Piano di Piſa fra Meſſer Giovan Caccini, Maeſtro Davitte Fortini, e Lorenzo Albizi.

L. VOI ſiate i ben trovati coppia d'amici, che ſi fa a Piſa? come vi ha trattato l'acqua, che noi vi abbiamo mandato da queſti noſtri monti?

G. Ella è ſtata tanta, che ha inondato, e fatto danno a gran parte del paeſe, e ſe non era il trabocco della Fornacetta, queſta era la volta, che Piſa andava ſotto.

D. Ed il Serchio ha fatto ogni ſuo sforzo, a tal che i Luccheſi ſe ne ſentiranno per un pezzo, perchè egli ha rotto loro i ponti, guaſte le ſtrade, e por-

e portato via case, ed è saltato per li piani, facendo grandissimo danno, ed a noi ha lasciato la steccaia di Ripafratta da una banda, e buttatosi per lo piano di Filettole in verso il monte, facendo le pazzie, di poi da Ripafratta in giù ha rotto in più luoghi con fare grandi sdruciti.

Riempire i Paduli di Vecchiano e di Nodica.

L. Adesso era il tempo, che cotesto vostro Fiume avesse avuto il trabocco per riempire i paduli di Vecchiano, e di Nodica, e sopra il Lago di Massaciuccoli, dove averebbe fatto grandissimo benefizio, ed acquisto, così di terreno atto a coltura, come di miglioramento d'aria, e conseguentemente, se avesse avuto cotesto sfogo, non averebbe fatto ciò verso Avane, ed altri luoghi, che mi dite, che gli ha danneggiati.

G. E dove averesti voi voluto, Lorenzo, che si fusse tagliato lo scolo per entrare in quei paduli?

Luogo del taglio del Serchio.

L. Dicovi, per quanto potetti considerare nel breve passaggio, che feci, quando andai a riconoscer cotesto paese, il meglio luogo, e più sicuro per rompere a far questo trabocco, mi parve, che fosse quel gomito del monte, che è vicino a Avane, il quale non credo sia molte braccia da tagliare, e per esser monte sassoso, e forte, l'acqua non potrebbe mai romperlo, nè sforzare la bocca, e si risparmierebbe la muraglia, e cateratta, che s'averebbe a fare in ogni altro luogo, ove si facesse tal trabocco.

D. Mi piacerebbe questo vostro disegno, e sarebbe un benefizio grandissimo a i Lucchesi, li quali concorrerebbono volentieri alla spesa di questa tagliata, e per avventura la farebbero tutta per avere il passo dell'acqua del Serchio, per potere empire i loro paduli, dopo che fussero ripieni quelli, che chiamano di Nodica.

G. Io considero in questa tagliata un altro benefizio, oltre i sopraddetti, si potrebbe fare un mulino, il quale sarebbe di grand'utile, e comodità di Vecchiano, e di Nodica, ed altri vicini.

D. E se si facesse quest'apertura, io vi scorgo dietro un gran bonificamento del Paese, ma i Lucchesi verrebbero ad acquistar molto più, che non farebbe S. A. S.

Appalto con i Lucchesi del Lago, e de' Paduli.

L. E' si potrebbe avanti, si cominciasse l'impresa, vedere di convenire con i Lucchesi, e fare un appalto di loro paduli, e del Lago di Massaciuccoli, acciocchè S. A. S. ci venisse a far qualche acquisto d'importanza, perchè l'impresa è grandissima, e certa.

G. Al presente si fa una tagliata a questo Serchio per dirizzarlo alla volta di Avane, e farlo andare dritto, a tal che Metato restasse dalla parte di Pisa, e si strema il viaggio di questo fiume in questa tagliata più di due miglia, che sarà benefizio grandissimo, perchè verrà da Arena in sù a farsi più fondo, ed anderà più rotto a portar la materia giù alle paludi, ed a Fiume morto.

L. Mi Piace grandemente questa vostra tagliata, ed è più di venti anni, che si poteva fare, e tengo per fermo, che averebbe fatto grandissimo benefizio fino a oggi, e massime al passaggio di questa piena, perchè nell'accorciare il viaggio del Fiume, l'acque vanno più rotte per li piani, che fanno i letti più fondi. Onde l'acqua non ha tempo, nè forza a rompere dove dà di punta nel far le volte, e il serpeggiamento.

Tagliata per unire Arno col Serchio.

D. La vera tagliata, e dirittura sarebbe stata quella, che più volte aviamo ragionato insieme, di drizzare il Serchio, pigliando vicino al Ponte, e tirando in Arno, dove mette in Mare per lo più breve viaggio, facendolo passare per li paduli sopra S. Bartolomeo, e di S. Rossore, dove riempirebbe detti paduli, e di più unitosi con Arno averebbero tenuto la foce aperta, e fatto tanto buon fondo, che le barche grosse, e le galere fariano

riano potute venire fino a Pisa, come facevano 20, o 25 anni sono.

G. Maestro Davitte dite voi il vero? concorrerei ancor io a questo vostro bel pensiero, se non vi fosse il pericolo di allagare a una piena, che si accozzasse d'ambedue i fiumi, non solo l'angolo, che restasse fra i due fiumi sotto Pisa, ma anche Pisa, e sopra Agnano, ed Asciano; però questo vostro disegno è molto ben da considerarsi, avanti che si metta in esecuzione. Ma posposto questo pericolo, io tengo per fermo, che sarebbe cosa utilissima per la navigazione del fiume Arno. Però son cose da discorrerle più maturamente, e con più spazio di tempo.

L. E' m'è stato grato questo vostro bel pensiero, ma però vi dico, che quando fossero risanate, e rasciutte le paduli di sopra nominate di Vecchiano, e Nodica, io ardirei di proporre un mio capriccio, che così si può nominare, il quale più tempo fa mi cadde nell'animo calando il monte di S. Giuliano, per misurare quanta era la radice, e base di detto monte nel più stretto luogo, che viene ad essere nel seno sopra il Bagno, che risponde alle radici della banda verso Lucca, per proporre al Gran Duca Cosimo di fare un passaggio sotto detto monte, dove le carra in coppia potessero con facilità caminare dal piano di Lucca a quello di Pisa, per fare un comodo grandissimo a i passeggieri, ed una entrata di molt' importanza, che saria tratta da i viandanti, e loro bestie, che non avessero voluto fare la strada del monte. Il che non proposi, venendomi in animo mentre faceva uno scandaglio di propor prima, che un ramo del Serchio per una gora venisse a entrare nel fosso, che è su dal Bagno, ed entra in Pisa, e mi venne tal pensiero nel navigare sù per lo detto fosso, andando per misurare la radice di quel monte di S. Giuliano, e mentre era in barchetto sù per detto fosso sentendo il puzzo grandissimo, che rendeva quell' acqua, sì per esser ritenuta, acciocchè ella gonfiasse, perchè meglio i barchetti potessero andare da Pisa al monte per la calcina, e per li sassi, come per esser acque del Bagno, e di quei paduli, e dandomi fastidio, come ho detto, detto puzzo, considerai, che non poteva, se non pregiudicare all'aria, e sapendo quanto grande spesa avesse fatto, e faceva S. A. S. per riparare all' arie, che infettavano Pisa, considerai dire, che se un ramo del Serchio fosse tirato in detto fosso, verrebbero fatti molti benefizi al paese.

Taglio del monte di S. Giuliano

Fosso navigabile da Ripafratta, a Pisa

Il primo sarebbe il levare il fetore, che rendeva quell'acqua del fosso per le cause sopraddette, dipoi la comodità di fare più edifizi in suddetto fosso, ed avendo più abbondanza d'acqua, e' si poteva ancora navigare da Pisa a Ripafratta, e da Ripafratta a Lucca con gran comodo de i Lucchesi, che levano di Pisa i grani, ed altre mercanzie, e potersi condurre ancora ghiaie, e rene buone in Pisa, che quelle di Arno non sono molto buone, e quelle del Serchio sì. Si considera ancora, che era molto comodo a quei popoli, che avevano per detto fosso a condurre a Pisa le loro entrate da Ripafratta in giù, ed appresso per adacquare le praterie comode a detto fosso, e per risciacquare l'estate i fossi di Caldaccoli, e fossi doppi, la Vicinaia, ed altri fossi, che l'estate corrono poco, a tale che l'acque ribollendo, sogliono farsi cattivi vapori; onde con detta acqua del Serchio, che è per natura limpida, e chiara, si risciacquerebbero detti fossi, ed in somma considerativi li detti comodi, e molti altri, come benissimo vi ricorderete, vi esposi questo mio disegno, e voi comunicatolo con S. A. S. il quale è d'ottimo giudizio, conobbe esser vero il detto sopra narrato; onde fattoci metter mano ha apportato grandissimo benefizio, e comodo a tutti quei popoli di Pisa, ed a i vicini, se bene talvolta gli ha offesi, il che si potrebbe rimediare.

G. Cer-

G. Certo che di questo benefizio comune, ne fusti l'inventore, ma che è quell' altro bel pensiero, che voi cominciaste a dire, che avevi dopo, che era ripieno i paduli di Vecchiano, e di Nodica?

L. Dirovvi: essendo sul monte di S. Giuliano, che signoreggia tutto il piano di Pisa, andai considerando, e discorrendo quello si possa fare per liberare la Città di Pisa dalle spesse inondazioni, e migliorare tutto il piano con riempire i paduli, e stagni, e rispianare cottoni, ed insomma farlo abitabile, com'era già, liberandolo dall'inondazioni dell'acque, ancorchè il fiume, e li fossi maestri, che conducono l'acque al mare, abbiano perduto il loro debito corso per essersi allontanato il mare, mediante la tanta rena, che ha portato Arno, e 'l Serchio dall' Alpe, e da' monti; onde si è ogn'anno acquistato molte braccia di terra ferma.

G. Questo pensiero mi pare difficile ad esser messo in atto talmente, che faccia buon effetto, perche ogn'anno perde di caduta, a talche non ha forza di tenere la foce aperta, e sempre anderà peggiorando, per quello che ha fatto a mio tempo, e da 20 anni in quà, sicchè il vostro disegno qualsisia, dubito non sia riuscibile.

D. A questo vostro disegno bisognerebbe dimolta acqua, e chiara, e fare alla foce una steccaia di quà, e di là di Arno, che entrasse in mare, acciocchè l'acqua portasse molte braccia a dentro la rena, che fa ad esso spiaggia, e così andando stretto il fiume, farebbe buon fondo, ma noi abbiam per proverbio, che Arno non vien grosso, che non venga torbido, però si tratta dell'impossibile.

L. E se io unissi Arno col Serchio insieme, come poco fa discorsi fra voi, non averesti voi fede, che accozzate queste due forze si facesse questo buon effetto, che voi desiderate?

D. Sì ma incontreremo nel pericolo, che di già abbiamo detto dell'inondazione.

G. Lorenzo conviene, che abbia pensato di far fare altro viaggio a questi due Fiumi, perchè avendo inteso, quanto noi abbiamo concluso nel ragionamento passato dell' abboccarsi insieme, non tornerebbe a dire quelle medesime cose, e però Lorenzo di grazia dite, perchè molte volte son date le grazie agli uomini amorevoli, come voi, però è bene ascoltarli.

L. Poichè voi mi comandate, Messer Giovanni, io vi dirò, ma con questo, che voi come pratico vi degnate insieme con Maestro Davitte, dove io errassi e nel fatto, e ne' nomi avermi per iscusato, e mi correggiate in questo mio disegno, fatto solo con un carbone, e da mano poco atta, e meno pratica, ma traportata da una buona volontà, la quale sempre prega Dio, l' inspiri al servizio di S. A. S. e de' suoi sudditi, e fedeli servitori.

G. Questo si fa, e ne avete dato segno in tutte le vostre azioni, però ditelo liberamente.

D. In vero voi cominciate a buon ora a dimostrare il vostro buon animo, e mi ricordo fino quando era vivo la buo. mem. del Signor Mariano, che vi dilettavi sapere per giovare al prossimo, però dite quello, che vi occorre, che dove voi mancassi, suppliremo amorevolmente.

L. Con questa fede comincio, e dico, che il pensiere, che mi venne su quel monte di S. Giuliano, fu di liberar Pisa dall' inondazioni, ed il piano, e paese basso dall' affogare, come si dice volgarmente, ed avendo visto quello s' era fatto insino a quell' ora, che tra il fosso delle Bocchette, e dipoi il fosso sotto la Porta a mare, che lasciarono ripieno molto paese paduloso, e fecero grandissimo acquisto d' ottimi terreni, con tutto ciò con il tempo minacciavano tali acquisti di fare inondare, ed impadulire delle

ter-

terre scoperte, ed abitabili, dove che a caso mi vien detto, e voi Maestro Davitte ve ne potete ricordare, che trovandomi al fosso delle Bocchette a far lavorare, lodai quell'opera, ma dissi, che se detto fosso, o trabocco si fusse preso più alto, averei creduto, che egli avesse fatto molto meglio, e che un dì si averebbe a rifare, e vedete che conosciuti gli effetti di questo, che si era fabbricato in molti anni, si fece la resoluzione di fare il trabocco alla Fornacetta, il quale è lo scampo di Pisa, e bonificamento di quella parte di mortajolo, perchè si va riempiendo quei paduli, e lo stagno.

** Questa diversione alle Fornacette si lascea presentemente come inutile.*

G. Sì, ma nel dividere l'acqua d'Arno il trabocco delle Fornacette piglia l'acqua nella superficie della piena, e la manco grassa, e carica, e lascia Arno dal mezzo in giù, e due terzi, che ha più grossa materia, la quale è condotta fin lì da una quantità di acqua, la quale dividendosi, e perdendo di forza fa sì, che quella, che resta in Arno non può condurre per lungo viaggio, e piano, con poca caduta nel mare quella materia grossa a tal che la comincia a lasciare subito, e così va seguitando fino al mare, dove trovando ogni poco di reflusso, o di Libecciata, scarica la soma; onde egli ha alzato tanto la foce, che i legnetti ben piccoli, come sono punto carichi, non possono entrare.

D. E che dite voi della spiaggia di Livorno, che anche essa col tempo si verrà riempiendo, dove va a sboccare il fosso della Fornacetta, ma per ora fa poco, perchè l'acqua torbida cala fra lo Stagno, ed i paduli di sorte, che non apparisce cosa di momento, ma in breve tempo, come la torbida caderà in Stagno, e ne' paduli, perchè ella si condurrà alla marina, vi dico, che farà grandissimo danno a detta spiaggia.

L. Il vostro discorso mi fa tanto più inanimire all'impresa pensata.

G. Dite dunque.

L. Io non dubito di non vi tenere troppo a tedio, e forse non dare in cosa buona.

D. Dite pure, che ci è cosa grata, perchè se non altro ci destate gli spiriti all'azioni che ogni dì ci occorrono.

L. dico dunque, che a volere liberare Pisa dall'inondazioni, bisogna levare Arno che non passi presso Pisa, ne anco appresso a qualche miglio.

D. Oh Pisa resterebbe una bella cosa, e come si dice sulle Secche di Barberia, e dove ha talvolta troppo bere, si morrebbe di fame, perchè la dogana, ed i negozi al tutto sarebbero nulla, e si farebbe un castellaccio.

G. Piano, Maestro Davitte, lasciatelo dire.

L. Io non voglio dire come quell' Architetto, che proponendo di fare a Alessandro Magno una Città sopra un monte, perchè ella fusse più forte, e piacendo a Alessandro il disegno, disse, ma i popoli, che avessero ad abitarvi donde averebbono il vitto? rispose l' Architetto a questo io non ho pensato, e ci penseranno loro, imperocchè io ho pensato di donde abbia a aver l'acqua a sufficienza, perchè si possa navigare, e sia molto migliore di quella d'Arno a ogni cosa, e dico fin per bere, e far buone faie, e rene, e ottimo Paese.

D. E Lorenzo io dubito, che voi vorrete fare resuscitare Moisè, che venga a fare uscire colla Verga dell' acqua in abbondanza di quei monti della Verrucola per empire il canale di Arno.

G. E chi sa? lasciatelo dire per vedere, dove vuol capitare, perchè io non credo, che abbia avuto per Maestro quel galantuomo, che con tanta istanza voleva persuadere il Gran Duca Cosimo, che a voler liberare Firenze dall' inondazioni, conveniva fare una tagliata sopra Firenze per lo piano di Ri-

di Ripoli, e passare con il fosso in Nema sotto Santa Margherita a Monte Eci, sicchè vedete se i gran Signori hanno ancor loro bisogno d' adoprare la pazienza, e compassione.

D. O che cosa da ridere! se pure cotesto Architetto avessi detto, che il fosso si fusse preso da Mezzastrada, e si fusse fatto capitare in Mugnone, va che sia benedetto, questo aveva più del compatibile, ma il volerlo mettere in Nema, egli avea a salire.

G. Il povero Uomo non era andato con il Livello, ma come si dice a occhi e croce; ma seguitate Lorenzo.

L. Maestro Davitte, l'acqua da me celebrata tanto è quella del Serchio, ed è quella, che io vorrei condurre a Pisa.

Il Serchio per Pisa.

G. E donde vorresti fare questa passata? sotto il monte di S Giuliano, che voi dicesti dinanzi, che volevi, che due carra vi passassero in coppia?

L. Signor no, ma che il Serchio passasse per Pisa, donde ei veniva prima, e perchè i Pisani conobbero, che col tempo, essendo Arno, ed il Serchio insieme, la Città portava pericolo, e che già ne avevano avuti saggi certi, convennero con i Lucchesi di tralasciarlo dove oggi passa da Ripafratta, e sebbene ho inteso, dettero scudi 3000. a' Lucchesi per le spese della tagliata.

G E che strada faceva questo fiume per unire con Arno?

L. Pigliava il suo cammino sopra Lucca, e veniva nel lago oggi detto di Bientina, e sotto il castello di Bientina s' abboccava con Arno.

D. E donde avete sapute queste cose?

L. Nel domandare a i vecchi di Pisa, e del paese, ed in particolare a un Giovan Vaglienti, che era de più vecchi di Pisa, aveva letto assai, e tenuto a mente fino a' suoi ultimi anni, che passò gli ottanta, sebbene mi ricordo, avanti morisse.

D. Se così è, che il Serchio facesse cotesta strada, saria facil cosa a farcelo ritornare, ma ci conosco molte difficoltà.

L. Ditele, che per avventura io anderò levandole.

D. La prima che i Lucchesi se ne contentino; la seconda che le mulina di Ripafratta rimarrebbero in secco; la terza, che il Serchio ha poca acqua, a tale che Pisa rimarrebbe asciutta, e barche non potrebbero esercitarsi; la quinta dove volete metter Arno, che non si unisca al Serchio sopra Pisa?

L Alla prima vi rispondo, che li Signori Lucchesi dovranno aver di grazia questa tramata, e tanto di grazia, che li scudi 3000. avuti più tempo fa, gli daranno, acciò si faccia, e questo in effetto era il mio giudizio, che e' sarà tutta volta, che sia fatta quella diseccazione de' paduli di Vecchiano, e di Nodica, e di Loro, che invero senza il Serchio non si può fare, ma posposto questo, vi dico, per quanto ho sentito dire ne' loro discorsi, che l' averanno di grazia, atteso che il fiume, dove lo vorrei mettere, soleva passarvi, ed ogni anno minacciava voler ritornare per lo suo corso antico; onde che conviene farvi ripari grandissimi, spese intollerabili, con tutto ciò il fiume va consumandogli. Di poi lasciando andare i Lucchesi, come ho detto, il fiume per lo suo antico letto, oltre al non aver questa spesa ogn' anno, s' anderebbe riempiendo il padule ed il lago di Bientina, volendo, che buona parte è loro, farebbero un acquisto grandissimo, sicchè potete considerare, quanto fosse facile il convenire con quella Signoria, ed il trarne da loro premio per far parte della spesa di questo mio disegno.

Diseccare i Paduli di Vecchiano, e di Nodica col Serchio.

D. Buono fin quì, seguitate all' altre difficoltà.

L. La seconda, che dite, di non lasciare le mulina di Ripafratta a secco, vi dico; che anco i Signori Lucchesi non vorranno, che la Gora, che pas-

paſſa per Lucca rimanga aſciutta per amore degli eſercizi della Seta, e Lana, ed altri comodi, e tale che paſſando quella quantità d'acqua per Lucca, conviene, che venga dipoi ne'loro ſcoli, che ancora una buona partita d'acqua, e tutti due inſieme capitano alle Mulina di Ripafratta, ora che dite? ſiete ſodisfatto Maeſtro Davitte?

D. Sì in queſta parte, ma dell'acqua per lo foſſo che diſegnaſte per condurre l'acqua del Serchio a Piſa, come ſi farà?

L. Vedere di provvedere tanta dalle dette due di ſopra, e da altri rivi, che ſerva ancora al foſſo.

D. Alla terza vi voglio, che il Serchio l'eſtate ha poca acqua, ed anco avendone la parte, che dite per Ripafratta, Piſa rimarrebbe ſenza acqua, e non ſi potrebbe navigare.

L. A queſto mancamento vi dirò quello, ho penſato per accompagnare il tempo di continuo, vorrei, che col Serchio s'uniſſero tutte l'acque d'Uſciana, e del Lago di Bientina; e come acqua penda da' Monti Piſani, che ſono la vernata buona di quantità, come ſapete. E per a tempo vorrei, che Arno aveſſe un callone con le ſue ſaracineſche, e ritegni da fare gonfiare l'acque per ſalire, e ſcendere i Vaſcelli, e queſto callone a mia poſta metteſſe acqua, sì per ſupplire al mancamento dell'eſtate, come per far ſalire le barche in Arno, acciò poteſſero venire a Firenze, e da Firenze a Piſa.

G. Buono Maeſtro Davitte, e quanti peſci ſi potrebbero pigliare l'eſtate nel voltar Arno?

D. Sì buono, o come è facile a metter in carta, ma il mettere in opera non rieſce, così ſono le ſpeſe intollerabili.

L. Voi dite il vero, ma l'impreſa è da un Gran Duca di Toſcana, e l'acquiſto è meglio d'un millione d'oro, ſebbene ſi conſidera tutto queſto benefizio; oltre all'aſſicurare Piſa, che il paeſe per le inondazioni, e l'acquiſto de' terreni ſaranno ottimi, oltre che i Popoli ſi potranno diſtendere ad abitare per lo piano, ed alle colline intorno a Arno nuovo.

D. Alla quarta, dove volete voi che Arno vadia?

L. Vorrei, che la tagliata ſi faceſſe ſopra al Ponte d'Era, ſe poſſibile fuſſe, ſe no poco di ſotto, e dirizzarlo alla volta di Stagno per riempirlo, ed i Paduli circonvicini, ragguagliare i Cotoni, il più fuſſe poſſibile per addomeſticare il paeſe, e farlo abitabile ſiccome paſſa al preſente d'Arno.

Tagliata ſopra il Ponte d'Era per riempire lo Stagno.

D. Eccovi a pregiudicare alla ſpiaggia di Livorno, che preſto ſi riempirebbe.

G. Laſciatelo dire.

L. Come egli aveſſe ripieno, e ragguagliato il di ſopra da me narrato, vorrei poi incaminare in ſulla mano dritta d'Arno, e farlo paſſare fra i due colletti, dove è la foſſa Cannaja, e tornarſi a riunirſi col Serchio, la quale unione farebbe quel buono effetto tanto deſiderato, che la foce ſarebbe aperta con buoniſſimo fondo, e per quanto poſſo ricordarvi tale unione ſarebbe vicina, o poco ſotto a S. Piero in Grado, a tale che li due fiumi camminerebbero inſieme molto più di un groſſo miglio, avanti che arrivaſſero a marina; laonde non ſi verrebbe a far danno alla piaggia, e Porto di Livorno, anzi tutte le acque che vengono dalle Colline, o la maggior parte verrebbero a mettere in queſt'Arno, e non farebbero paduli intorno a Livorno, come fanno oggi. Or che dite, non ho io fatto con brevità queſto mio diſcorſo? Il quale come vi diſſi da primo non era fondato, ſe non ſulla buona volontà, e ſebbene poteſſi dire molte coſe in prò, ed incontro, le vò tacendo, perchè ſo di aver parlato con due intelligenti, e pra-

Unire Arno col Serchio vicino a S. Piero &c.

pratichi, e considerato, che voi potevi allegarmi molte più difficoltà, e spese, come almeno di due ponti da farsi sopra Arno uno di sopra, e l'altro nella strada di Livorno, però fo fine perchè l'ora è tarda, e troppo vi ho tenuto a tedio, imperocchè altra volta piacendovi, potremo replicare, perchè sempre sarò prontissimo a i vostri comandi.

G. Eh stiamo un poco; Lorenzo dice il vero de' ponti, che sarebbero necessari di fare, e quello, che s'averebbe a fare per la strada di Livorno, verrebbe a punto bene a farlo tra quei due colletti perchè starebbe stabile, e si potrebbe fare avanti, che si voltasse l'acqua per manco spesa, e più comodità di lavorare all'asciutto.

D. In vero, che facendosi passare Arno costì, pare, che la natura gli abbia fatto favore, perchè l'abboccatura è larga, e poi va restringendo all'ultimo, dove che l'acqua anderebbe con più impeto ad abboccarsi con il Serchio, e fare buon effetto.

L. Io credo bene, che se il Serchio, ed Arno a metter insieme sopra la Torre di foce, e Morsassimo quella Pisciola di S. Rossore per entrare in Mare, che sarebbe più a proposito, acciocchè i Libecci, e Mezzigiorni dessero più nelle rene a i detti fiumi uniti insieme, e se fusse possibile già che si vede, che tali venti dando in faccia pregiudicano, e dando nelle reni, e per la corrente ajutano a scaricare, e tengano meglio la foce aperta, imperò mi rimetto.

G. Si è detto abbastanza per ora de' fiumi, perchè bisogna a questo fatto più lungo discorso, ed il parere de' più periti, ma vorrei ben Lorenzo che voi ci diceste qual capriccio, o passaggio, che disegnaste sotto il monte di S Giuliano, a che fine, e come aveste fatto.

Passaggio da farsi sotto il monte di S. Giuliano.

L. Io vi dirò certificato, che non mi burlerete, ma correggerete, se traviassi, o che io escissi troppo fuora del cammino di modestia.

D. Orsù dite quello, che vi muove a propor questo passaggio.

L. Molte cose mi muovono a pensare di questo transito sotto il monte di S. Giuliano, la prima è far fare a' viandanti un comodo grandissimo, perchè sebbene la strada del monte non è molto lunga, ella è tanto disastrosa, e ripida, che una donna, o uomo che sia a cavallo, difficilmente la può salire, se non con gran pericolo, e sinistro della cavalcatura.

G. E chi ha paura, e vuol rispiarmar la bestia scenda.

L. Sì, ma quando sono i tempi sinistri di piogge, o diacci, o che l'uomo, e la donna impotente, o muli con casse, come si può fare?

D. Male invero, ma però ella è stata tanto così, lasciamola stare ancora, e tenerla più a ordine.

G. Egli è vero, ma l'acqua, e frequenza delle bestie l'offendono, e spesso vi succede qualche scandolo o di persone, o di cavalli.

L. Il mio pensiere per questo non ha fatto il detto passaggio, ma se non vi fosse, chi proponesse non si farebbe molte cose, che discorse da savi si mettono in effetto.

G. Seguitate Lorenzo.

L. Vi dico, che a questo passaggio verrebbero a concorrere i Signori Lucchesi, e partecipar delle spese, e così dell'entrate che si cavasse da passeggieri, che volessero il comodo di quel transito, e chi non volesse spendere andasse per la via de' monti.

G Che vorreste che pagasse il passeggiero che si volesse servire di quel comodo?

L Le carra vote, una crazia, le cariche dua, i muli carichi una crazia, i voti due quattrini, e così cavalle, e cavalli carichi andassero in quel mezzo fra i muli, e somari. *G*. Que-

G. Questa è onorata proposta, e butterebbe in capo all'anno molti centi di scudi, perchè ognuno vorrebbe passar di lì.

D. Voi fate il conto della entrata, ma non della spesa, che è la prima.

L. La spesa non sarà molta al comodo, ed utile, che se ne può cavare, e sarà più, e manco la spesa secondo di che saldezza riuscirebbero i sassi del monte, e per dirvi i sassi, che si cavassero buoni a murare, sarebbero oro rotto, perchè si condurrebbero a Pisa pel fosso, ed i sassi minuti servirebbero a fare calcina lì alle fornaci, che son vicine, e l'hanno a mendicare con spesa, e la terra servirebbe per fare scarpa per salire alla bocca ed entrata, la quale bisogna pigliare più alta che si può, sì per avere a far manco passaggio, e per potere riscontrare con il piano di Lucca, che è più alto, che non è dal Bagno verso Pisa. Ci può essere qualche difficoltà nel trovar de' sassi sciolti, che venissero spiccati nella larghezza della cava, che a questo da' maestri conosciuto il pericolo, converrebbe far de' pilastri per mantenerli a' luoghi loro, acciò non causassero disordine.

D. E il lume donde l'avereste, perchè così non si può fare spiragli, come a quello, che è per la via di Napoli, e come a' condotti dell'acqua di Siena?

L. E non accaderebbe di cercare d'altri lumi, che quelli, che entrassero per le porte, atteso che il viaggio è breve, e le porte piglierebbero l'aria viva di quà, e di là massime quella di verso Pisa, che sarebbe alta di sorte, che l'aria viva passerebbe da un canto all' altro, perchè non avendo poggio a riscontro, anzi scoprendo il Cielo verso Pisa, il Sole la vernata passerebbe molte braccia a dentro.

G. E vero, e confesso, che fra di quà, e di là l'aria si potrebbe scontrare facilmente, o poco ci resterebbe, che non avesse lume vivo, almeno tanto reflesso, che non si potrebbe dire oscuro.

L. E chi sà, che non si potesse trovare nel corpo a questo monte qualche cosa d'importanza? basta, che non sarebbe la spesa senza evidente profitto, e comodo, perchè la strada è frequentata assai, sì da' Lucchesi, come da' Garfagnini, e Ferraresi, e Lombardi.

D. Eh Lorenzo voi avete troppo grand'animo.

L. Io so che le forze del Granduca nostro Signore sono maggiori.

G. Lorenzo, ditemi, che seguì poi della vostra impresa, dove durasti tanta fatica per trovare, che que' beni d'Alciano, ed il Palazzo di Pisa, che furono già del Signor Ruberto Sanseverino, e dipoi del Figlio, si pervenivano a S. A. S.?

L. Io durai una bellissima fatica appresso a due anni, e con qualche spesa, e come mi parve d'aver tanto in mano, che io non ci vedeva difficoltà, che S. A. S non li potesse recuperare con molti frutti, feci un discorso sopra questo fatto, e lo lessi a S. A. S. il quale per sua grazia me lo chiese, e lo diede a un non so chi a rivedere, e non sentendone altro, domandai a S A. S. quello era seguito del negozio; onde mi rispose, che non era da farne fondamento. Onde io gli replicai, che S. A. S m'indrizzasse a chi le aveva dato tale informazione, che per avventura lo disingannerei come meglio informato, e S. A. S. mi mandò al Dottor Lenzoni, al quale non trovai la mia notola, nè tanpoco a messer Carlo Petti: onde di nuovo feci un poco di sunto, e fatto capace il Lenzoni, che mi disse che aveva letto a S. A. S. le ragioni che quello aveva sopra detti beni, ed appresso come la casa Cibo era cascata mediante i detti beni dell'estenzione del 1498. e che io ne parlassi alla prefata A. S. Non mancai, e li detti un poco di memoriale sopra di ciò, ma andando al Poggio, dove stette un pezzo, ed anco venendo questi rumori della Peste, non ho sen-

tito altro, e credo, che per le molte occupazioni, che questa sia scordata.

G. Egli è bene ricordarlo, perchè è cosa di momento, ed essendo suoi quei paduli si potrebbero far riempire a Arno facilmente, come più volte abbiamo ragionato, il che apporterebbe utile per l' acquisto de' terreni in sulle porte di Pisa, e per l' aria, che s' averebbe migliore; oltre che è vergogna, il vedere in su le porte di Pisa quel padule sì vicino alla Città, e così dannoso, e si potrebbe fare fruttifero, e buono.

L. Farò quanto vi piace; addio a rivederci altra volta, e per agio parleremo delle Chiane d' Arezzo, e dello Stato di Siena.

G. Mi sarà gratissimo. Addio.

E da considerare, che se Arno si mettesse a Stagno per la via narrata, si farebbero delle mulina per Livorno, e si condurrebbe l'acqua in Livorno, la quale cascando chiara nella Darsina terrebbe il Porto netto, e l' acqua più purificata; Onde l' aria saria più purificata &c.

DIS-

DISCORSO
AL SERENISSIMO
DON COSIMO II.
GRAN DUCA DI TOSCANA,

Intorno alle cose, che stanno su l' Acqua, o che in quella si muovono.

DI GALILEO GALILEI

Filosofo, e Mattematico della medesima Altezza Serenissima.

DISCORSO

Al Sereniſſimo

DON COSIMO II.

GRAN DUCA DI TOSCANA,

INTORNO ALLE COSE CHE STANNO IN SU' L' ACQUA, o che in quella ſi muovono.

DI GALILEO GALILEI FILOSOFO, E MATTEM. DELLA MEDESIMA ALTEZZA SERENISSIMA.

PERCHE' io ſo, Principe Sereniſſimo, che il laſciar vedere in pubblico il preſente Trattato, d'argomento tanto diverſo da quello, che molti aſpettano, e che, ſecondo l' intenzione, che ne diedi nel mio Avviſo aſtronomico, già dovrei aver mandato fuori, potrebbe per avventura deſtar concetto, o che io aveſſi del tutto meſſo da banda l' occuparmi intorno alle nuove oſſervazioni celeſti, o che almeno con troppo lento ſtudio le trattaſſi, ho giudicato eſſer bene render ragione sì del differir quello, come dello ſcrivere, e del pubblicare queſto Trattato.

Quanto al primo, non tanto gli ultimi ſcoprimenti di Saturno tricorporeo, e delle mutazioni di figure in Venere, ſimili a quelle, che ſi veggono nella Luna, inſieme colle conſeguenze, che da quelle dependono, hanno cagionato tal dilazione, quanto l' inveſtigazion de' tempi delle converſioni di ciaſchedun de' quattro Pianeti Medicei intorno a Giove, la quale mi ſuccedette l' Aprile dell' anno paſſato 1611. mentre era in Roma, dove finalmente m' accertai, che 'l primo, e più vicino a Giove, paſſa del ſuo cerchio gradi 8. e m. 29. in circa per ora, facendo l' intera converſione in giorni naturali 1. e ore 18. e quaſi mezza. Il ſecondo fa nell' orbe ſuo gr. 4. m. 13. proſſimamente per ora, e l' intera revoluzione in giorni 3. e ore 13. e un terzo in circa. Il terzo paſſa in un' ora gr. 2. m. 6. in circa del ſuo cerchio, e lo miſura tutto in giorni 7. ore 4. proſſimamente. Il quarto, e più lontano degli altri, paſſa in ciaſchedun ora gr. 0. m. 54. e quaſi mezzo del ſuo cerchio, e lo finiſce tutto in giorni 16. or. 18. proſſimamente. Ma perchè la ſomma velocità delle loro reſtituzioni richiede una preciſione ſcrupoloſiſſima per li calcoli de' luoghi loro ne' tempi paſſati, e futuri e maſſimamente ſe i tempi ſaranno di molti meſi, o anni, però mi è forza con altre oſſervazioni, e più eſatte delle paſſate, e tra di loro più diſtanti di tempo, correggerr le tavole di tali movimenti, e limitargli fino a breviſſimi iſtanti:

per simili precisioni non mi bastano le prime osservazioni, non solo per li brevi intervalli di tempi, ma perchè non avendo io allora ritrovato modo di misurar con istrumento alcuno le distanze di luogo tra essi pianeti, notai tali interstizi colle semplici relazioni al diametro del corpo di Giove, prese, come diciamo, a occhio, le quali benchè, non ammettono errore d' un minuto primo, non bastano però, per la determinazione dell' esquisite grandezze delle sfere di esse stelle. Ma ora che ho trovato modo di prender tali misure senza errore anche di pochissimi secondi; continuerò l' osservazioni fino all' occultazion di Giove, le quali dovranno essere a bastanza per intera cognizione de' movimenti, e delle grandezze degli orbi di essi Pianeti, e di alcune altre conseguenze insieme. Aggiungo a queste cose l' osservazione d' alcune macchiette oscure, che si scorgono nel corpo Solare, le quali mutando positura in quello, porgono grand' argomento, o che 'l Sole si rivolga in se stesso, o che forse altre Stelle, nella guisa di Venere, e di Mercurio, se gli volgano intorno, invisibili in altri tempi, per le piccole digressioni, e minori di quella di Mercurio, e solo visibili, quando s' interpongono tra 'l Sole, e l' occhio nostro, o pur danno segno, che sia vero e questo, e quello; la certezza delle quali cose non debbe disprezzarsi, o trascurarsi.

Hannomi finalmente le continuate osservazioni accertato tali macchie esser materie contigue alla superficie del corpo solare, e quivi continuamente prodursene molte, e poi dissolversi, altre in più brevi, ed altre in più lunghi tempi, ed esser dalla conversione del Sole in se stesso, che in un mese Lunare in circa finisce il suo periodo, portate in giro, accidente per se grandissimo, e maggiore per le sue conseguenze.

Quanto poi all' altro particolare.

Molte cagioni m' hanno mosso a scrivere il presente trattato, soggetto del quale è la disputa, che a' giorni addietro io ebbi con alcuni letterati della Città; intorno alla quale, come sà V. A. son seguiti molti ragionamenti. La principale è stata il cenno dell' A. V. avendomi lodato lo scrivere, come singular mezzo, per far conoscere il vero dal falso, le reali dall' apparenti ragioni; assai migliore che 'l disputare in voce, dove o l' uno, o l' altro, e bene spesso amendue che disputano, riscaldandosi di soverchio, o di soverchio alzando la voce, o non si lasciano intendere, o traportati dall' ostinazione di non si ceder l' un l' altro, lontani dal primo proponimento, colla novità delle varie proposte confondono lor medesimi, e gli uditori insieme. Mi è paruto oltre a ciò convenevole, che l' A. V. resti informata da me ancora di tutto 'l seguito circa la contesa, di cui ragiono, sì come n' è stata ragguagliata molto prima da altri: e perchè la dottrina che io seguito nel proposito di che si tratta, è diversa da quella d' Aristotile, e da' suoi principj, ho considerato, che contro l' autorità di quell' uomo grandissimo, la quale appresso di molti mette in sospetto di falso ciò, che non esce dalle scuole Peripatetiche, si possa molto meglio dir sua ragione colla penna che colla lingua, e perciò mi son risoluto scriverne il presente discorso, nel quale spero ancor di mostrare, che non per capriccio, o per non aver letto, o inteso Aristotile, alcuna volta mi parto dall' opinion sua, ma perchè le ragioni me lo persuadono, e lo stesso Aristotile mi ha insegnato quietar l' intelletto a quello, che m' è persuaso dalla ragione, e non dalla sola autorità del maestro; ed è verissima la sentenza d' Alcinoo, che 'l filosofare vuol' esser libero. Nè fia per mio credere senza qualch' utile dell' universale la resoluzione della question nostra, perciocchè trattandosi, se la figura de' solidi operi, o nò, nell' andare, o non andare a fondo nell' acqua, in occorrenze di fabbricar ponti, o altre macchine sopra l' acqua, che avvengono

per

per lo più in affari di molto rilievo, può esser di giovamento saperne la verità,

Dico dunque, che trovandomi la state passata in conversazione di letterati fu detto nel ragionamento, il condensare esser proprietà del freddo; e fu addotto l' esempio del ghiaccio: allora io dissi, che avrei creduto piuttosto il ghiaccio esser acqua rarefatta, che condensata, poichè la condensazione partorisce diminuzion di mole, e augumento di gravità, e la rarefazione maggior leggerezza, e augumento di mole: e l'acqua nel ghiacciarsi cresce di mole, e 'l ghiaccio già fatto è più leggier dell' acqua standovi a galla.

E' manifesto, quant' io dico, perchè detraendo il mezzo dalla total gravità de i solidi, tanto quanto è il peso d' altrettanta mole del medesimo mezzo, come Archimede dimostra nel primo libro delle cose che stanno sull' acqua, qualunque volta si accrescerà per distrazione la mole del medesimo solido, più verrà dal mezzo detratto della intera sua gravità; e meno quando per compressione verrà condensato, e ridotto sotto minor mole.

Mi fu replicato ciò nascere non dalla maggior leggerezza, ma dalla figura larga, e piana, che, non potendo fender la resistenza dell' acqua, cagiona, che egli non si sommerga; risposi, qualunque pezzo di ghiaccio, e di qualunque figura star sopra l'acqua, segno espresso, che l'esser piano, e largo quanto si voglia, non ha parte alcuna nel suo galleggiare: e soggiunsi, che argomento manifestissimo n' era il vedersi un pezzo di ghiaccio di figura larghissima, posto in fondo dell'acqua, subito subito ritornarsene a galla, che s'e fosse veramente più grave, e 'l suo galleggiare nascesse dalla figura impotente a fender la resistenza del mezzo, ciò del tutto sarebbe impossibile; conchiusi per tanto la figura non esser cagione per modo alcuno di stare a galla, o in fondo, ma la maggiore, o minor gravità, in rispetto dell' acqua, e perciò tutti i corpi più gravi di essa, di qualunque figura si fussero, indifferentemente andavano a fondo, e i più leggieri, pur di qualunque figura, stavano indifferentemente a galla: e dubitai, che quelli che sentivano in contrario, si fossero indotti a credere in quella guisa dal vedere, come la diversità della figura altera grandemente la velocità, e tardità del moto, sicchè i corpi di figura larga, e sottile discendono assai più lentamente nell' acqua, che quelli di figura più raccolta, facendosi questi, e quelli della medesima materia: dal che alcuno potrebbe lasciarsi indurre a credere, che la dilatazione della figura potesse ridursi a tale ampiezza, che non solo ritardasse, ma del tutto impedisse, e togliesse il più muoversi, il che io stimo esser falso Sopra questa conclusione nel corso di molti giorni furon dette molte, e molte cose, e diverse esperienze prodotte, delle quali l' A. V. alcune intese, e vide, e in questo discorso avrà tutto quello, che è stato prodotto contro alla mia asserzione, e ciò che mi è venuto in mente per questo proposito, e per confermazione della mia conclusione: il che se sarà bastante per rimover quella, che io stimo fin' ora falsa opinione, mi parrà d' avere, non inutilmente impiegata la fatica, e 'l tempo: e quando ciò non avvenga, pur debbo sperarne un altro mio utile proprio, cioè di venire in cognizion della verità, nel sentir riprovar le mie fallacie, e introdurre le vere dimostrazioni da quelli che sentono in contrario.

E per procedere colla maggiore agevolezza, e chiarezza, che io sappia, parmi esser necessario, avanti ad ogni altra cosa, dichiarare qual sia la vera, intrinseca, e total cagione dell'ascendere alcuni corpi solidi nell' acqua, e in quella galleggiare, o del discendere al fondo, e tanto più

quanto io non posso interamente quietarmi in quello, che da Aristotile viene in questo proposito scritto.

Dico dunque la cagione per la quale alcuni corpi solidi discendono al fondo nell'acqua, esser l'eccesso della gravità loro sopra la gravità dell'acqua, e all'incontro l'eccesso della gravità dell'acqua sopra la gravità di quelli esser cagione, che altri non discendano, anzi che dal fondo si elevino, e sormontino alla superficie. Ciò fu sottilmente dimostrato da Archimede ne' libri delle cose, che stanno sopra l'acqua, ripreso poi da gravissimo Autore, ma s'io non erro, a torto, siccome di sotto, per difesa di quello cercherò di dimostrare.

Io con metodo differente, e con altri mezzi procurerò di concludere lo stesso, riducendo le cagioni di tali effetti a' principj più intrinsechi, e immediati, ne' quali anco si scorgono le cause di qualche accidente ammirando, e quasi incredibile, qual sarebbe, che una picciolissima quantità d'acqua potesse col suo lieve peso sollevare, e sostenere un corpo solido cento, e mille volte più grave di lei. E perchè così richiede la progressione dimostrativa, io definirò alcuni termini, e poi esplicherò alcune proposizioni, delle quali, come di cose vere, e note, io possa servirmi a' miei propositi.

Io dunque chiamo egualmente gravi in ispecie quelle materie, delle quali, eguali moli pesano egualmente: come se per esempio, due palle una di cera, e l'altra d'alcun legno, eguali di mole, fussero ancora eguali in peso, diremo quel tal legno, e la cera essere in ispecie egualmente gravi.

Ma egualmente gravi di gravità assoluta chiamerò io due solidi, li quali pesino egualmente, benchè di mole fussero diseguali, come per esemplo: una mole di piombo, e una di legno, che pesino ciascheduna dieci libbre, dirò essere in gravità assoluta eguali, ancorchè la mole del legno sia molto maggior di quella del piombo.

Ed in conseguenza men grave in ispecie.

Più grave in ispecie chiamerò una materia, che un'altra, della quale una mole eguale a una mole dell'altra, peserà più: e così dirò io il piombo esser più grave in ispecie dello stagno, perchè prese di loro due moli eguali, quella di piombo pesa più. Ma più grave assolutamente chiamerò io quel corpo di questo, se quello peserà più di questo, senza aver rispetto alcuno di mole: e così un gran legno si dirà pesare assolutamente più d'una picciola mole di piombo, benchè il piombo in ispecie sia più grave del legno: e lo stesso intendasi del men grave in ispecie, e men grave assolutamente.

Definiti questi termini; io piglio dalla scienza meccanica due principj: il primo è, che pesi assolutamente eguali mossi con eguali velocità, sono di forze, e di momenti eguali nel loro operare.

Momento appresso i meccanici significa quella virtù, quella forza, quella efficacia, colla quale il motor muove, o'l mobile resiste, la qual virtù depende non solo dalla semplice gravità, ma dalla velocità del moto, dalle diverse inclinazioni degli spazi, sopra i quali si fa il moto, perchè più fa impeto un grave descendente in uno spazio molto declive, che in un meno, e insomma qualunque si sia la cagione di tal virtù, ella tuttavia ritien nome di momento; nè mi pareva, che questo senso dovesse giugner nuovo nella nostra favella, perchè s'io non erro, mi par che noi assai frequentemente diciamo: Questo è ben negozio grave, ma l'altro è di poco momento: e Noi consideriamo le cose leggiere, e trapassiamo quelle, che son di momento, metafore, stimerei io tolte, dalla meccanica.

Co-

Come per esempio: due pesi d'assoluta gravità eguali posti in bilancia di braccia eguali, restano in equilibrio, nè s'inclina l'uno alzando l'altro: perchè l'egualità delle distanze di ambedue dal centro, sopra il quale la bilancia vien sostenuta, e circa il quale ella si muove, fa che tali pesi, movendosi essa bilancia, passerebbono nello stesso tempo spazi eguali, cioè si moverieno con eguali velocità, onde non è ragione alcuna, per la quale questo peso più di quello, o quello più di questo si debba abbassare, e per ciò si fa l'equilibrio, e restano i momenti loro di virtù simili, ed eguali.

Il secondo principio è, che il momento, e la forza della gravità venga accresciuto dalla velocità del moto, sì che pesi assolutamente eguali, ma congiunti con velocità diseguali sieno di forza, momento, e virtù diseguale, e più potente il più veloce secondo la proporzione della velocità sua alla velocità dell'altro. Di questo abbiamo accomodatissimo esemplo nella libra, o stadera di braccia diseguali, nelle quali posti pesi assolutamente eguali non premono, nè fanno forza egualmente, ma quello che è nella maggior distanza dal centro, circa il quale la libra si muove, s'abbassa, sollevando l'altro, ed è il moto di questo, che ascende lento, e l'altro veloce: e tale è la forza, e virtù, che dalla velocità del moto vien conferita al mobile, che la riceve, che ella può esquisitamente compensare altrettanto peso, che all'altro mobile più tardo fosse accresciuto: sicchè se delle braccia della libra uno fosse dieci volte più lungo dell'altro, onde nel muoversi la libra circa il suo centro l'estremità di quello passasse dieci volte maggiore spazio, che l'estremità di questo, un peso posto nella maggior distanza potrà sostenerne, ed equilibrarne un altro dieci volte assolutamente più grave, che non è egli, e ciò perchè movendosi la stadera, il minor peso si moveria dieci volte più velocemente, che l'altro maggiore. Debbesi però sempre intendere, che i movimenti si facciano secondo le medesime inclinazioni, cioè, che se l'uno de' mobili si muove per la perpendicolare all'orizonte, che l'altro parimente faccia il suo moto per simil perpendicolare, e se'l moto dell'uno dovesse farsi nell'orizontale, che anche l'altro sia fatto per lo stesso piano, e insomma sempre amendue in simili inclinazioni. Tal ragguagliamento tra le gravità, e la velocità si ritrova in tutti gli strumenti meccanici, e fu considerato da Aristotile, come principio, nelle sue questioni meccaniche; onde poi ancora possiamo prender per verissimo assunto, che pesi assolutamente diseguali alternatamente si contrappesano, e si rendono di momenti eguali, ogni volta che le loro gravità, con proporzione contraria, rispondono alle velocità de' lor moti, cioè, che quanto l'uno è men grave dell'altro, tanto sia in costituzione di muoversi più velocemente di quello.

Esplicate queste cose, già potremo cominciare ad investigare, quali sieno que' corpi solidi, che possono totalmente sommergersi nell'acqua, e andare al fondo, e quali per necessità sopranuotano, sicchè, spinti per forza sott'acqua, ritornano a galla, con una parte della lor mole eminente sopra la superficie dell'acqua, e ciò faremo noi collo speculare la scambievole operazione di essi solidi, e dell'acqua, la quale operazione conseguita alla immersione; e questa è, che nel sommergersi, che fa il solido, tirato al basso dalla propria sua gravità, viene discacciando l'acqua dal luogo, dove egli successivamente subentra, e l'acqua discacciata si eleva, e innalza sopra il primo suo livello, al quale alzamento essa altresì, come corpo grave, per sua natura resiste: e perchè immergendosi più, e più il solido discendente, maggiore, e maggior quantità d'acqua si solleva,

fin-

chè tutto il solido si sia tuffato; bisogna conferire i momenti della resistenza dell'acqua all'essere alzata, co' momenti della gravità premente del solido: e se i momenti della resistenza dell'acqua pareggeranno i momenti del solido, avanti la sua totale immersione, allora senza dubbio si farà l' equilibrio, nè più oltre si tufferà il solido: ma se il momento del solido supererà sempre i momenti, co' quali l'acqua scacciata va successivamente facendo resistenza, quello non solamente si sommergerà tutto sott'acqua, ma discenderà fino al fondo. Ma se finalmente nel punto della total sommersione si farà l'agguagliamento tra i momenti del solido premente, e dell'acqua resistente, allora si farà la quiete, e esso solido, in qualunque luogo dell'acqua, potrà indifferentemente fermarsi. E' sin quì manifesta la necessità di comparare insieme le gravità dell'acqua, e de' solidi, e tale comparazione potrebbe nel primo aspetto parere sufficiente per poter concludere, e determinare, quali sieno i solidi, che soprannuotano, e quali quelli, che vanno in fondo; pronunziando, che quelli soprannuotino, che saranno men gravi in ispecie dell' acqua, e quelli vadano al fondo, che in ispecie saranno più gravi: imperocchè pare, che il solido nel sommergersi vada tuttavia alzando tant' acqua in mole, quanta è la parte della sua propria mole sommersa: perlocchè impossibil sia che un solido men grave in ispecie dell'acqua si sommerga tutto, come impotente ad alzare un peso maggior del suo proprio: e tale sarebbe una mole d' acqua eguale alla mole sua propria: e parimente parrà necessario, che il solido più grave vada al fondo, come di forza soprabbondante ad alzare una mole d'acqua eguale alla propria, ma inferior di peso. Tuttavia il negozio procede altramente, e benchè le conclusioni sien vere, le cagioni però, assegnate così, son difettose, nè è vero, che 'l solido nel sommergersi sollevi, e scacci mole d'acqua eguale alla sua propria sommersa; anzi l' acqua sollevata è sempre meno, che la parte del solido ch' è sommersa: e tanto più, quanto il vaso, nel quale si contien l' acqua, è più stretto; dimodochè non repugna, che un solido possa sommergersi tutto sott'acqua senza pure alzarne tanta, che in mole pareggi la decima, o la ventesima parte della mole sua: siccome all'incontro piccolissima quantità d'acqua potrà sollevare una grandissima mole solida, ancorchè tal solido pesasse assolutamente cento, e più volte di essa acqua, tutta volta che la materia di tal solido sia in ispecie men grave dell' acqua; e così una grandissima trave, che v. gr. pesi 1000. libbre, potrà essere alzata, e sostenuta da acqua, che non pesi 50 e questo avverrà quando il momento dell'acqua venga compensato dalla velocità del suo moto.

Ma perchè tali cose, profferite così in astratto, hanno qualche difficoltà all'esser comprese, è bene, che venghiamo a dimostrarle con esempli particolari; e per agevolezza della dimostrazione intenderemo i vasi, ne' quali s'abbia ad infonder l'acqua, e situare i solidi, esser circondati, e racchiusi da sponde erette a perpendicolo sopra 'l piano dell'orizonte, e 'l solido da porsi in tali vasi essere o cilindro retto, o prisma per tutto.

Il che dichiarato, e supposto, vengo a dimostrare la verità di quanto ho accennato, formando il seguente Teorema.

La mole dell' acqua, che si alza nell' immergere un prisma, o cilindro solido, o che s' abbassa nell' estrarlo, è minore della mole di esso solido demersa, o estratta: e ad essa ha la medesima proporzione, che la superficie dell' acqua circunfusa al solido, alla medesima superficie circunfusa insieme colla base del solido.

Sia

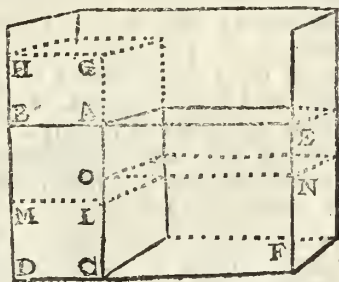
Sia il vaso A B C D, e in esso l' acqua alta fino al livello E F G, avanti che il prisma solido H I K vi sia immerso; ma dopo che egli è demerso, siasi sollevata l' acqua fino al livello L M, sarà dunque già il solido H I K tutto sott' acqua, e la mole dell' acqua alzata sarà L G, la quale è minore della mole del solido demerso, cioè di H I K essendo eguale alla sola parte E I K che si trova sotto il primo livello E F G, il che è manifesto, perchè se si cavasse fuori il solido H I K, l' acqua L G tornerebbe nel luogo occupato dalla mole E I K, dove era contenuta avanti l' immersione del prisma. Ed essendo la mole L G eguale alla mole E K, aggiunta comunemente la mole E N sarà tutta la mole E M composta della parte del prisma E N; e dell' acqua N F eguale a tutto 'l solido H I K, e però la mole L G alla E M avrà la medesima proporzione, che alla mole H I K, ma la mole L G alla mole E M ha la medesima proporzione, (1) che la superficie L M alla superficie M H, adunque è manifesto, la mole dell' acqua sollevata L G alla mole del solido demerso H I K aver la medesima proporzione, che la superficie L M, che è quella dell' acqua ambiente il solido, a tutta la superficie H M, composta della detta ambiente, e della base del prisma H N. Ma se intenderemo il primo livello dell' acqua essere secondo la superficie H M, e il prisma già demerso H I K esser poi estratto, e alzato fino in E A O, e l' acqua essersi abbassata dal primo livello H L M fino in E F G, è manifesto, che essendo il prisma E A O l' istesso H I K, la parte sua superiore H O sarà eguale all' inferiore E I K rimossa la parte comune E N, ed in conseguenza la mole dell' acqua L G essere eguale alla mole H O; e però minore del solido, che si trova fuor dell' acqua, che è tutto il prisma E A O, al quale similmente essa mole d' acqua abbassata L G ha la medesima proporzione, che la superficie dell' acqua circonfusa L M alla medesima superficie circonfusa insieme con la base del prisma A O, il che ha la medesima dimostrazione, che l' altro caso di sopra.

1) Eucl. lib. 11. prop. 32.

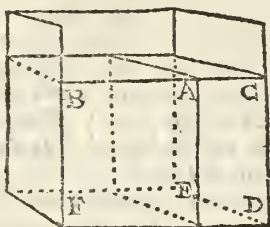
E di quì si raccoglie, che la mole dell' acqua, che s' alza nell' immersion del solido, o che s' abbassa nell' estrarlo, non è eguale a tutta la mole del solido, che si trova demersa, o estratta, ma a quella parte solamente, che nell' immersione resta sotto il primo livello dell' acqua, e nell' estrazione riman sopra simil primo livello, che è quello, che doveva esser dimostrato. Seguiteremo ora le altre cose.

E prima dimostreremo, che quando in uno de' vasi sopraddetti, di qualunque larghezza, benchè immensa, o angusta, sia collocato un tal prisma, o cilindro, circondato da acqua, se alzeremo tal solido a perpendicolo, l' acqua circonfusa s' abbasserà, e l' abbassamento dell' acqua all' alzamento del prisma avrà la medesima proporzione, che l' una delle basi del prisma, alla superficie dell' acqua circonfusa.

Sia nel vaso, qual si è detto, collocato il prisma D B, e nel resto dello spazio infusa l' acqua, fino al livello E A: e alzandosi il solido A D sia trasferito in G M, e l' acqua s' abbassi da E A in N O: Dico che la scesa dell' acqua misurata dalla linea A O alla salita del prisma, misurata dalla linea G A ha la stessa proporzione, che la base del solido G H alla superficie dell' acqua N O. Il

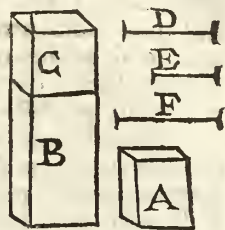
che

che è manifesto: perchè la mole del solido, G A B H alzata sopra 'l primo livello E A B, è eguale alla mole dell' acqua, che si è abbassata E N O A. Son dunque due prismi eguali E N O A e G A B H, ma de' prismi eguali (1) le basi rispondono contrariamente alle altezze: adunque come l' altezza O A all' altezza A G così è la superficie, o base G H alla superficie dell' acqua N O. Quando dunque per esempio, una colonna fusse collocata in piedi in un grandissimo vivajo pieno d' acqua, o pure in un pozzo capace di poco più, che la mole di detta colonna, nell' alzarla, ed estrarla dell' acqua, secondo che la colonna si sollevasse, l' acqua, che la circonda, s' anderebbe abbassando, e l' abbassamento dell' acqua allo spazio dell' alzamento della colonna, avrebbe la medesima proporzione, che la grossezza della colonna all' eccesso della larghezza del pozzo, o vivajo, sopra la grossezza di essa colonna, sicchè se il pozzo fusse l' ottava parte più largo della grossezza della colonna, e la larghezza del vivajo venticinque volte maggiore della medesima grossezza, nell' alzar che si facesse la colonna un braccio, l' acqua del pozzo s' abbasserebbe sette braccia, e quella del vivajo un ventiquattresimo di braccio solamente.

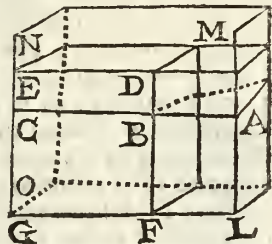
(1) (Eucl. l. 11. prop. 44.)

Dimostrato questo, non sarà difficile lo 'ntendere, per la sua vera cagione, come un prisma, o cilindro retto, di materia in ispecie men grave dell' acqua, se sarà circondato dall' acqua secondo tutta la sua altezza, non resterà sotto, ma si solleverà, benchè l' acqua circonfusa fusse pochissima, e di gravità assoluta quanto si voglia inferiore alla gravità di esso prisma. Sia dunque nel vaso C D F B posto il prisma A E F B men grave in ispecie dell' acqua, e infusa l' acqua, alzisi fino all' altezza del prisma: dico, che lasciato il prisma in sua libertà, si solleverà, sospinto dall' acqua circonfusa C D E A. Imperocchè essendo l' acqua C E più grave in ispecie del solido A F, maggior proporzione avrà il peso assoluto dell' acqua C E al peso assoluto del prisma A F, che la mole C E alla mole A F (imperocchè la stessa proporzione ha la mole alla mole, che il peso assoluto al peso assoluto, quando le moli sono della medesima gravità in ispecie) ma la mole C E alla mole A F ha la medesima proporzione, che la superficie dell' acqua C A alla superficie, o base del prisma A B, la quale è la medesima, che la proporzione dell' alzamento del prisma, quando si elevasse, all' abbassamento dell' acqua circonfusa C E. Adunque il peso assoluto dell' acqua C E al peso assoluto del prisma A F ha maggior proporzione, che l' alzamento del prisma A F all' abbassamento di essa acqua C S. Il momento dunque composto della gravità assoluta dell' acqua C E, e della velocità del suo abbassamento, mentre ella fa forza premendo di scacciare, e di sollevare il solido A F, è maggiore del momento composto del peso assoluto del prisma A F, e della tardità del suo alzamento, col qual momento egli contrasta allo scacciamento, e forza fattagli dal momento dell' acqua: sarà dunque sollevato il prisma.

Seguita ora, che procediamo avanti a dimostrar più particolarmente fino a quanto saranno tali solidi men gravi dell' acqua sollevati, cioè qual parte di loro resterà sommersa, e quale sopra la superficie dell' acqua: ma prima è necessario dimostrare il seguente lemma.

I pesi assoluti de' solidi hanno la proporzion composta delle proporzioni delle lor gravità in ispecie, e delle lor moli.

Sieno

Sieno due solidi A e B. Dico il peso assoluto di A al peso assoluto di B aver la proporzion composta delle proporzioni della gravità in ispecie di A alla gravità in ispecie di B, e della mole A alla mole B. Abbia la linea D alla E la medesima proporzione, che la gravità in ispecie di A alla gravità in ispecie di B, e la E alla F sia come la mole A alla mole B. E' manifesto la proporzione D ad F esser composta delle proporzioni di D ad E, ed E ad F; bisogna dunque dimostrare, come D ad F così essere il peso assoluto di A al peso assoluto di B. Pongasi il solido C eguale ad A in mole, e della medesima gravità in ispecie del solido B, perchè dunque A, e C sono in mole eguali, il peso assoluto di A al peso assoluto di C avrà la medesima proporzione, che la gravità in ispecie di A alla gravità in ispecie di C, o di B, che è in ispecie la medesima, cioè, che la linea D alla E; e perchè C, e B sono della medesima gravità in ispecie, sarà come il peso assoluto di C al peso assoluto di B, così la mole C ovvero la mole A alla mole B, cioè la linea E alla F, come dunque il peso assoluto di A al peso assoluto di C così la linea D alla E; e come il peso assoluto di C al peso assoluto di B, così la linea E alla F, adunque per la proporzione eguale il peso assoluto di A al peso assoluto di B è come la linea D alla linea F, che bisognava dimostrare. Passo ora a dimostrar come

Se un cilindro o prisma solido sarà men grave in ispecie dell'acqua, posto in un vaso, come di sopra, di qualsivoglia grandezza, e infusa poi l'acqua, resterà il solido senza esser sollevato, finchè l'acqua arrivi a tal parte dell'altezza di quello, alla quale tutta l'altezza del prisma abbia la medesima proporzione, che la gravità in ispecie dell'acqua, alla gravità in ispecie di esso solido; ma infondendo più acqua, il solido si solleverà.

Sia il vaso M L G N di qualunque grandezza, ed in esso sia collocato il prisma solido D F G E men grave in ispecie dell'acqua, e qual proporzione ha la gravità in ispecie dell'acqua a quella del prisma, tale abbia l'altezza D F all'altezza F B. Dico che infondendosi acqua fino all'altezza F B il solido D G non si eleverà, ma ben sarà ridotto all'equilibrio, sicchè ogni poco più d'acqua, che si aggiunga, si solleverà. Sia dunque infusa l'acqua fino al livello A B C; e perchè la gravità in ispecie del solido D G alla gravità in ispecie dell'acqua, è come l'altezza B F all'altezza F D, cioè come la mole B G alla mole G D, e la proporzione della mole B G alla mole G D colla proporzione della mole G D alla mole A F compongono la proporzione della mole B G alla mole A F, adunque la mole B G alla mole A F ha la proporzion composta delle proporzioni della gravità in ispecie del solido G D alla gravità in ispecie dell'acqua, e della mole G D alla mole A F, ma le medesime proporzioni della gravità in ispecie di G D alla gravità in ispecie dell'acqua, e della mole G D alla mole A F compongono ancora, per lo lemma precedente, la proporzione del peso assoluto del solido D G al peso assoluto della mole dell'acqua A F, adunque come la mole B G alla mole A F, così è il peso assoluto del solido D C al peso assoluto della mole dell'acqua A F; ma come la mole B G alla mole A F così è (1) la base del prisma D E alla superficie dell'acqua A B e così la scesa dell'acqua A B alla salita del solido D G, adunque la scesa dell'acqua alla

1) *Eucl. lib.* 11. *prop.* 32.

salita

salita del prisma ha la medesima proporzione, che il peso assoluto del prisma al peso assoluto dell'acqua; adunque il momento resultante dalla gravità assoluta dell'acqua A F, e della velocità del moto dell' abbassarsi, col qual momento ella fa forza per cacciare, e sollevare il prisma D G, è eguale al momento, che risulta dalla gravità assoluta del prisma D G, e dalla velocità del moto, colla quale, sollevato, ascenderebbe: col qual momento e' resiste all' essere alzato; perchè dunque tali momenti sono eguali, si farà l' equilibrio tra l' acqua, e 'l solido: ed è manifesto, che aggiugnendo un poco d' acqua sopra l' altra A F s' accrescerà gravità, e momento: onde il prisma D G sarà superato, e alzato, finchè la sola parte B F resti sommersa; che è quello, che bisognava dimostrare.

Da quanto si è dimostrato si fa manifesto, come i solidi men gravi in ispecie dell' acqua si sommergono solamente fin tanto, che tanta acqua in mole, quanta è la parte del solido sommersa, pesi assolutamente, quanto tutto il solido. Imperocchè essendosi posto, che la gravità in ispecie dell' acqua alla gravità in ispecie del prisma D G abbia la medesima proporzione, che l' altezza D F all' altezza F B, cioè che il solido D G al solido G B, dimostreremo agevolmente, che tanta acqua in mole, quanta è la mole del solido B G pesa assolutamente quanto tutto il solido D G; imperocchè per lo lemma precedente il peso assoluto d' una mole d' acqua, eguale alla mole B G, al peso assoluto del prisma D G ha la proporzione composta delle proporzioni della mole B G alla mole G D e della gravità in ispecie dell' acqua, alla gravità in ispecie del prisma: ma la gravità in ispecie dell' acqua, alla gravità in ispecie del prisma, è posta, come la mole D G alla mole G B, adunque la gravità assoluta d' una mole d' acqua, uguale alla mole B G alla gravità assoluta del solido G D ha la proporzione composta delle proporzioni della mole B G alla mole G D e della mole D G alla mole G B, che è proporzione d' egualità. La gravità dunque assoluta d' una mole d' acqua, eguale alla parte della mole del prisma B G, è eguale alla gravità assoluta di tutto 'l solido D G.

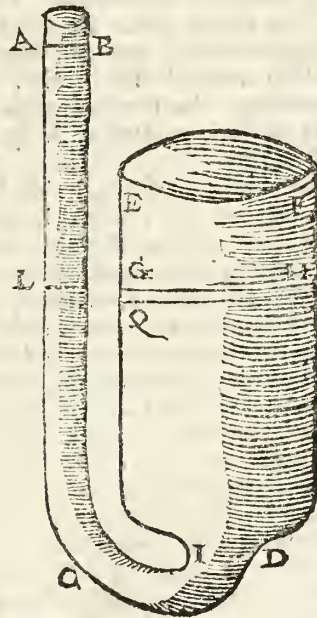
Seguita in oltre, che posto un solido men grave dell' acqua in un vaso di qualsivoglia grandezza, e circonfusagli attorno acqua fino a tale altezza, che tanta acqua in mole, quanta sia la parte del solido sommersa, pesi assolutamente quanto tutto il solido; egli da tale acqua sarà giustamente sostenuto, e sia l' acqua circonfusa in quantità immensa, o pochissima. Imperocchè se il cilindro, o prisma M men grave dell' acqua v. gr. in proporzione subsesquiterza, sarà posto nel vaso immenso A B C D e alzatagli attorno l' acqua fino a' tre quarti della sua altezza, cioè fino al livello A D, sarà sostenuto, e equilibrato per appunto: lo stesso gli accaderebbe

se il vaso E N S F fusse piccolissimo in modo, che tra 'l vaso, e 'l solido M restasse uno angustissimo spazio, e solamente capace di tanta acqua, che nè anche fusse la centesima parte della mole M, dalla quale egli similmente sarebbe sollevato, e retto, come prima ella fusse alzata fino alli tre quarti dell' altezza del solido: il che a molti potrebbe nel primo aspetto aver sembianza di grandissimo paradosso, e destar concetto, che la dimostrazione di tale effetto fosse sofistica, e fallace: ma per quelli, che per tale la

repu-

reputassero, c'è la sperienza di mezzo, che potrà rendergli certi: ma chi sarà capace di quanto importa la velocità del moto, e come ella a capello ricompensa il difetto, e 'l mancamento di gravità, cesserà di maravigliarsi nel considerare, come all'alzamento del solido M pochissimo s' abbassa la gran mole dell' acqua A B C D, ma assaissimo, ed in uno stante decresce la piccolissima mole dell'acqua E N S F, come prima il solido M si eleva, benchè per brevissimo spazio: onde il momento composto della poca gravità assoluta dell'acqua E N S F, e della grandissima velocità nello abbassarsi, pareggia la forza, e 'l momento, che risulta dalla composizione dall'immensa gravità dell'acqua A E C D colla grandissima tardità nell'abbassarsi, avvegnachè nell' alzarsi il solido M l' abbassamento della pochissima acqua E S si muove tanto più velocemente, che la grandissima mole dell'acqua A C, quanto appunto questa è più di quella, il che dimostreremo così.

Nel sollevarsi il solido M l'alzamento suo all'abbassamento dell' acqua E N S F circonfusa, ha la medesima proporzione, che la superficie di essa acqua alla superficie, o base di esso solido M, la qual base alla superficie dell' acqua A D ha la proporzion medesima, che l'abbassamento dell'acqua A C all'alzamento del solido M; adunque per la proporzion perturbata, nell'alzarsi il medesimo solido M l'abbassamento dell' acqua A B C D all' abbassamento dell'acqua E N S F ha la medesima proporzione, che la superficie dell' acqua E F alla superficie dell'acqua A D cioè, che tutta la mole dell'acqua E N S F a tutta la mole A B C D essendo egualmente alte; è manifesto dunque come nel cacciamento, e alzamento del solido M l' acqua E N S F supera in velocità di moto l'acqua A B C D di tanto, di quanto ella vien superata da quella in quantità: onde i momenti loro, in tale operazione, son ragguagliati.

E per amplissima confermazione, e più chiara esplicazione di questo medesimo, considerisi la presente figura (che s' io non m' inganno, potrà servire per cavar d' errore alcuni meccanici pratici, che sopra un falso fondamento tentano talora imprese impossibili) nella quale al vaso larghissimo E I D F vien continuata l' angustissima canna I C A B, ed intendasi in essi infusa l' acqua sino al livello L G H, la quale in questo stato si quieterà, non senza maraviglia di alcuno, che non capirà così subito, come esser possa, che il grave carico della gran mole dell' acqua G D, premendo abbasso, non sollevi, e scacci la piccola quantità dell' altra contenuta dentro alla canna C L, dalla quale gli vien contesa, e impedita la scesa. Ma tal maraviglia cesserà, se noi cominceremo a fingere l' acqua G D essersi abbassata solamente fino a Q D, e considereremo poi ciò, che averà fatto l' acqua C L, la quale per dar luogo all' altra, che si è scemata dal livello G H fino al livello Q, doverà per necessità essersi nell' istesso tempo alzata dal livello L fino in A B, e esser la salita L B tanto maggiore della scesa G Q, quant' è l' ampiezza del vaso G D maggiore della larghezza della canna L C, che in somma è quanto l' acqua G D è più della L C

ma essendo che il momento della velocità del moto in un mobile compensa quello della gravità di un altro, qual meraviglia sarà, se la velocissima salita della poca acqua C L resisterà alla tardissima scesa della molta G D?

Accade dunque in questa operazione lo stesso a capello, che nella stadera, nella quale un peso di due libbre ne contrappeserà un altro di 200. tuttavolta, che nel tempo medesimo quello si dovesse muovere per ispazio 100. volte maggiore, che questo: il che accade, quando l' un braccio della libbra sia più cento volte lungo dell' altro. Cessi pertanto la falsa opinione in quelli, che stimavano, che un navilio meglio, e più agevolmente fosse sostenuto in grandissima copia d'acqua, che in minor quantità, (*fu ciò creduto da Aristotile ne' Problemi alla Sezzion. 23. Probl. 2.*) *essendo all' incontro vero che è possibile, che una nave così ben galleggi in dieci botti di acqua, come nell' Oceano.*

Ma seguitando la nostra materia dico, che, da quanto si è fin quì dimostrato, possiamo intendere, come uno de' soprannominati solidi, quando fusse più grave in ispecie dell' acqua, non potrebbe mai da qualsivoglia quantità di quella esser sostenuto; imperocchè avendo noi veduto, come il momento, col quale un tal solido grave in ispecie, come l' acqua, contrasta col momento, di qualunque mole d'acqua è potente a ritenerlo fino alla total sommersione, senza che egli si elevi, resta manifesto, che molto meno potrà dall' acqua esser sollevato, quando e' sia più di quella grave in ispecie: onde infondendosi acqua fino alla total sua sommersione, resterà ancora in fondo, e con tanta gravità, e renitenza all' esser sollevato, quanto è l' eccesso del suo peso assoluto sopra il peso assoluto d' una mole a se eguale, fatta d'acqua, o di materia in ispecie egualmente grave, come l' acqua: e benchè s' aggiugnesse poi grandissima quantità d' acqua sopra il livello di quella, che pareggia l' altezza del solido, non però s' accresce la pressione, o aggravamento delle parti circonfuse al detto solido, per la quale maggior pressione egli avesse ad esser cacciato: perchè il contrasto non gli vien fatto, se non da quelle parti dell' acqua, le quali al moto d'esso solido, esse ancora si muovono, e queste son quelle solamente, che son comprese tra le due superficie equidistanti all' orizonte, e fra di loro paralelle, le quali comprendon l' altezza del solido immerso nell' acqua.

Parmi d' aver fin quì abbastanza dichiarata, e aperta la strada alla contemplazione della vera, intrinseca, e propria cagione de' diversi movimenti, e della quiete de' diversi corpi solidi ne' diversi mezzi, e in particolare nell' acqua, mostrando come in effetto il tutto dipende dagli scambievoli eccessi della gravità de' mobili, e de' mezzi: e quello, che sommamente importava, rimovendo l' instanza, ch' a molti avrebbe potuto per avventura apportar gran dubbio, e difficultà, intorn' alla verità della mia conclusione, cioè come, stante che l' eccesso della gravità dell' acqua sopra la gravità del solido, che in essa si pone, sia cagion del suo galleggiare, e sollevarsi dal fondo alla superficie, possa una quantità d' acqua, che pesi meno di dieci libbre, sollevare un solido, che pesi più di cento: dove abbiamo dimostrato, come basta, che tali differenze si trovino tra le gravità in ispecie de' mezzi, e de' mobili, e sien poi le gravità particolari, e assolute, quali esser si vogliano, in guisa tale che un solido, purch' ei sia in ispecie men grave dell' acqua, benchè poi di peso assoluto fosse mille libbre, potrà da dieci libbre d' acqua, e meno, essere innalzato: e all' opposito, altro solido, purchè in ispecie sia più grave dell' acqua, benchè di peso assoluto non fosse più d' una libbra, non potrà da tutto 'l mare esser

sol-

sollevato dal fondo, o sostenuto Questo mi basta, per quanto appartiene al presente negozio, avere co' sopra dichiarati esempli scoperto, e dimostrato, senza estender tal materia più oltre, e come si potrebbe in lungo trattato, anzi se non fosse stata la necessità di risolvere il sopra posto dubbio, mi sarei fermato in quello solamente, che da Archimede vien dimostrato nel primo libro delle cose, che stanno sopra l' acqua, dov' in universale si concludono, e stabiliscon le medesime conclusioni, cioè, che i solidi men gravi dell'acqua soprannuotano, i più gravi vanno al fondo, gli egualmente gravi stanno indifferentemente in ogni luogo, purchè stieno totalmente sotto acqua.

Ma perchè tal dottrina d' Archimede vista, trascritta, ed esaminata dal Sig Francesco Buonamico nel quinto libro del moto al cap.29 e poi dal medesimo confutata, potrebbe dall' autorità di Filosofo così celebre, e famoso, esser resa dubbia, e sospetta di falsità; ho giudicato necessario 'l difenderla, se sarò potente a farlo, e purgare Archimede da quelle colpe, delle quali par ch' e' venga imputato.

Lascia il Buonamico la dottrina d' Archimede, prima come non concorde coll'opinion d' Aristotile, soggiugnendo parergli cosa ammiranda, che l'acqua debba superar la terra in gravità, vedendosi in contrario crescer la gravità nell'acqua, mediante la participazion della terra. Soggiugne appresso non restar sodisfatto delle ragioni d' Archimede, per non poter con quella dottrina assegnar la cagione, donde avvenga, che un legno, e un vaso, che per altro stia a galla nell' acqua, vada poi al fondo, se s' empierà d' acqua, che per essere il peso dell'acqua, che in esso si contiene, eguale all' altr'acqua, dovrebbe fermarsi al sommo nella superficie, tuttavia si vede andare in fondo.

Di più aggiugne, che Aristotile chiaramente ha confutato gli antichi, che dicevano i corpi leggieri esser mossi all' insù scacciati dalla 'mpulsione dell' ambiente più grave: il che se fusse, parrebbe, che di necessità ne seguisse, che tutti i corpi naturali fussero di sua natura gravi, e niuno leggiere: perchè 'l medesimo accaderebbe ancora dell' aria, e del fuoco, posti nel fondo dell' acqua E benchè Aristotile conceda la pulsione negli elementi, per la quale la terra si riduce in figura sferica, non però, per suo parere, è tale, che ella possa rimuovere i corpi gravi dal luogo suo naturale, anzi che più tosto gli manda verso il centro, al quale (come egli alquanto oscuramente seguita di dire) principalmente si muove l'acqua, se già ella non incontra chi gli resista, e per la sua gravità non si lasci scacciare dal luogo suo: nel qual caso, se non direttamente, almeno come si può, conseguisce il centro: ma al tutto, per accidente, i leggieri per tale impulsione, vengono ad alto: ma ciò hanno per lor natura, come anche lo stare a galla. Conclude finalmente di convenir con Archimede nelle conclusioni, ma non nelle cause, le quali egli vuol riferire alla facile, o difficile divisione del mezzo, e al dominio degli elementi, sicchè quando il mobile supera le podestà del mezzo, come per esemplo, il piombo la continuità dell'acqua, si moverà per quella, altramente nò.

Questo è quello, che io ho potuto raccorre esser prodotto contro Archimede dal Sig. Buonamico: il quale non s'è curato d'atterrare i principj, e le supposizioni d' Archimede, che pure è forza, che sieno falsi, se falsa è la dottrina da quelli dependente: ma s' è contentato di produrre alcuni inconvenienti, e alcune repugnanze all' opinione, e alla dottrina d' Aristotile Alle quali obbiezioni rispondendo, dico prima, Che l' essere semplicemente la dottrina d' Archimede discorde da quella d' Aristotile, non dovreb-

be muovere alcuno ad averla per sospetta, non costando cagion veruna, per laquale l'autorità di questo debba essere anteposta all'autorità di quello: ma perchè, dove s'hanno i decreti della Natura indifferentemente esposti agli occhi dello intelletto di ciascuno, l'autorità di questo, e di quello perde ogni autorità nel persuadere, restando la podestà assoluta alla ragione: però passo a quello, che vien nel secondo luogo prodotto, come assurdo conseguente alla dottrina d'Archimede, cioè: che l'acqua dovesse esser più grave della terra. Ma io veramente non trovo, che Archimede abbia detta tal cosa, nè che ella si possa dedurre dalle sue conclusioni: e quando ciò mi fusse manifestato, credo assolutamente, che io lascerei la sua dottrina, come falsissima Forse è appoggiata questa deduzione del Buonamico sopra quello, che egli soggiugne del vaso, il quale galleggia, sin che sarà voto d'acqua, ma poi ripieno, va al fondo: e intendendo d'un vaso di terra, inferisce contro Archimede così: Tu di' che i solidi, che galleggiano, sono men gravi dell'acqua: questo vaso di terra galleggia, adunque tal vaso è men grave dell'acqua, e però la terra è men grave dell' acqua. Se tale è la illazione, io facilmente rispondo, concedendo, che tal vaso sia men grave dell'acqua, e negando l'altra conseguenza, cioè, che la terra sia men grave dell'acqua; il vaso, che soprannuota, occupa nell' acqua, non solamente un luogo eguale alla mole della terra, della quale egli è formato, ma eguale alla terra, e all'aria insieme, nella sua concavità contenuta. E se una tal mole, composta di terra, e d'aria sarà men grave d'altrettanta acqua, soprannuoterà, e sarà conforme alla dottrina d'Archimede: ma se poi rimovendo l'aria, si riempierà il vaso d'acqua, sicchè il solido posto nell'acqua, non sia altro, che terra, nè occupi altro luogo, che quello, che dalla sola terra viene ingombrato, allora egli andrà al fondo, per esser la terra più grave dell'acqua: e ciò concorda benissimo con la mente d'Archimede. Ecco il medesimo effetto dichiarato con altra esperienza simile. Nel volere spingere al fondo una boccia di vetro, mentre è ripiena d'aria, si sente grandissima renitenza, perchè non è solo vetro quello, che si spinge sotto acqua, ma insieme col vetro una gran mole d'aria, e tale, che chi prendesse tanta acqua, quanta è la mole del vetro, e dell'aria, in esso contenuta, avrebbe un peso molto maggiore, che quello della boccia, e della sua aria: e però non si sommergerà senza gran violenza; ma se si metterà nell'acqua il vetro solamente, che sarà quando la boccia s'empierà d'acqua, allora il vetro discenderà al fondo, come superiore in gravità all'acqua.

Tornando dunque al primo proposito, dico: che la terra è più grave dell'acqua, e che però un solido di terra va al fondo, ma può ben farsi un composto di terra, e d'aria, il quale sia men grave d'altrettanta mole di acqua, e questo resterà a galla, e sarà l'una, e l'altra esperienza molto ben concorde alla dottrina d'Archimede. Ma perchè ciò mi pare, che non abbia difficultà, io non voglio affermativamente dire, che il Sig. Buonamico volesse da un simil discorso opporre ad Archimede l'assurdo dello 'nferirsi dalla sua dottrina, che la terra fusse men grave dell' acqua, benchè io veramente non sappia immaginarmi, quale altro accidente lo possa avere indotto a ciò.

Forse tal problema (per mio creder favoloso) letto dal Sig. Buonamico in altro autore, dal quale per avventura fu attribuito per proprietà singolare a qualche acqua particolare, vien ora usato con doppio errore in confutare Archimede, poichè egli non dice tal cosa, nè da chi la disse fu asserita dell'acqua del comune Elemento.

Era.

Era la terza difficultà nella dottrina d'Archimede, il non si poter render ragione, onde avvenga, che un legno, e un vaso pur di legno, che per altro galleggia, vada al fondo, se si riempirà d'acqua. Ha creduto il Sig. Buonamico, che un vaso di legno, e di legno, che per sua natura stia a galla, vada poi al fondo, come prima e's' empia d'acqua; di che egli nel capitolo seguente, che è il 30. del quinto libro, copiosamente discorre: ma io, parlando sempre senza diminuzione della sua singolar dottrina, ardirò, per difesa d'Archimede, di negargli tale esperienza, essendo certo, che un legno, il quale per sua natura non va al fondo nell'acqua, non v'andrà altresì incavato, e ridotto in figura di qualsivoglia vaso, e poi empiuto d'acqua: e chi vorrà vederne prontamente l'esperienza in qualche altra materia trattabile, e che agevolmente si riduca in ogni figura, potrà pigliar della cera pura, e facendone prima una palla, o altra figura solida, aggiugnervi tanto di piombo, che appena la conduca al fondo, sicchè un grano di manco, non bastasse per farla sommergere, perchè facendola poi in forma d'un vaso, e empiendolo d'acqua, troverà, che senza il medesimo piombo non andrà in fondo, e che col medesimo piombo discenderà con molta tardità: ed insomma s'accerterà, che l'acqua contenuta non gli apporta alterazione alcuna. Io non dico già, che non si possano di legno, che per sua natura galleggi, far barche, le quali poi piene d'acqua si sommergano, ma ciò non avverrà per gravezza, che sia loro accresciuta dall'acqua, ma sì bene da' chiodi, e altri ferramenti, sicchè non più s'avrà un corpo men grave dell'acqua, ma un composto di ferro, e di legno, più ponderoso d'altrettanta mole d'acqua. Cessi pertanto il Sig. Buonamico di voler render ragioni d'un effetto, che non è: anzi, se l'andare al fondo il vaso di legno, quando sia ripien d'acqua, poteva render dubbia la dottrina d'Archimede; secondo la quale egli non vi dovrebbe andare, e all'incontro quadra, e si conforma colla dottrina Peripatetica, poichè ella accomodatamente assegna ragione, che tal vaso debbe, quando sia pieno d'acqua, sommergersi, convertendo il discorso all'opposito, potremo con sicurezza dire, la dottrina d'Archimede esser vera, poichè acconciamente ella s'adatta all'esperienze vere, e dubbia l'altra, le cui deduzioni s'accomodano a false conclusioni. Quanto poi all'altro punto, accennato in questa medesima instanza, dove pare, che il Buonamico intenda il medesimo, non solamente d'un legno figurato in forma di vaso, ma anche d'un legno massiccio, che ripieno, cioè, come io credo, che egli voglia dire, inzuppato, e pregno d'acqua, vada finalmente al fondo, ciò accade d'alcuni legni porosi, li quali, mentre hanno le porosità ripiene d'aria, o d'altra materia men grave dell'acqua, sono moli in ispecie manco gravi di essa acqua, siccome è quella boccia di vetro, mentre è piena d'aria: ma quando, partendosi tal materia leggiera, succede nelle dette porosità, e cavernosità l'acqua, può benissimo essere, che allora tal composto resti più grave dell'acqua, nel modo, che partendosi l'aria dalla boccia di vetro, e succedendovi l'acqua, ne risulta un composto d'acqua e di vetro più grave d'altrettanta mole d'acqua: ma l'eccesso della sua gravità è nella materia del vetro, e non nell'acqua, la quale non è più grave di se stessa: così quel che resta del legno, partendosi l'aria delle sue concavità, se sarà più grave in ispecie dell'acqua, ripiene che saranno le sue porosità d'acqua, s'avrà un composto d'acqua, e di legno, più grave dell'acqua, ma non in virtù dell'acqua ricevuta nelle porosità, ma di quella materia del legno, che resta, partita che sia l'aria: e renduto tale, andrà, conforme alla dottrina d'Archimede, al fondo, sì come prima, secondo la medesima dottrina, galleggiava.

A quello finalmente, che viene opposto nel quarto luogo, cioè che già sieno stati da Aristotile confutati gli antichi, i quali, negando la leggerezza positiva, e assoluta, e stimando veramente tutti i corpi esser gravi, dicevano, quello, che si muove in sù, essere spinto dall'ambiente, e per tanto, che anche la dottrina d'Archimede, come a tale opinione aderente, resti convinta, e confutata: rispondo primieramente parermi, che 'l Sig. Buonamico imponga ad Archimede, e deduca dal suo detto più di quello, ch' egli ha proposto, e che dalle sue proposizioni si può dedurre: avvegnachè Archimede nè neghi, nè ammetta la leggerezza positiva, nè pur ne tratti: onde molto meno si debbe inferire, ch' egli abbia negato, che ella possa esser cagione, e principio del moto all' insù del fuoco, o d'altri corpi leggieri: ma solamente avendo dimostrato, come i corpi solidi, più gravi dell' acqua discendano in essa, secondo l' eccesso della gravità loro sopra la gravità di quella, dimostra parimente, come i men gravi ascendono nella medesima acqua, secondo l' eccesso della gravità di essa sopra la gravità loro: onde il più, che si possa raccorre dalle dimostrazioni d' Archimede, è, che sì come l' eccesso della gravità del mobile sopra la gravità dell' acqua, è cagion del suo discendere in essa, così l' eccesso della gravità dell' acqua sopra quella del mobile, è bastante a fare, che egli non discenda, anzi venga a galla; non ricercando, se del muoversi all' insù, sia, o non sia altra cagion contraria alla gravità: nè discorre meno acconciamente Archimede d'alcuno, che dicesse.

Se il vento Australe ferirà la barca con maggiore impeto, che non è la violenza, colla quale il corso del fiume la traporta verso Mezzogiorno, sarà il movimento di quella verso Tramontana: ma se l' impeto dell' acqua prevarrà a quello del vento, il moto suo sarà verso Mezzogiorno, il discorso è ottimo, e immeritamente sarebbe ripreso da chi gli opponesse, dicendo: Tu malamente adduci per cagion del movimento della barca verso Mezzogiorno l' impeto del corso dell' acqua eccedente la forza del vento Australe; malamente dico, perchè c' è la forza del vento Borea, contrario all' Austro, potente a spinger la barca verso Mezzogiorno. Tale obiezione sarebbe superflua, perchè quelli che adduce, per cagion del moto il corso dell' acqua, non nega, che il vento contrario all' Ostro possa far lo stesso effetto, ma solamente afferma, che prevalendo l' impeto dell' acqua alla forza d' Austro, la barca si moverà verso Mezzogiorno: e dice cosa vera. E così appunto, quando Archimede dice, che prevalendo la gravità dell' acqua a quella, per la quale il mobile va a basso, tal mobile vien sollevato dal fondo alla superficie, induce cagion verissima di tale accidente, nè afferma, o nega, che sia, o non sia una virtù contraria alla gravità, detta da alcuni leggerezza, potente ella ancora a muovere alcuni corpi all' insù. Sieno dunque indrizzate l'armi del Sig. Buonamico contra Platone, e altri antichi, li quali negando totalmente la levità, e ponendo tutti li corpi esser gravi, dicevano il movimento all' insù esser fatto, non da principio intrinseco del mobile, ma solamente dallo scacciamento del mezzo: e resti Archimede colla sua dottrina illeso, poichè egli non dà cagion d' essere impugnato. Ma quando questa scusa addotta in difesa d' Archimede paresse ad alcuno scarsa per liberarlo dalle objezioni, e argomenti fatti da Aristotile contro a Platone, e agli altri antichi. come che i medesimi militassero ancora contro ad Archimede, adducente lo scacciamento dell' acqua come cagione del tornare a galla i solidi men gravi di lei, io non diffiderei di poter sostener per verissima la sentenza di Platone, e di quegli altri, li quali negano assolutamente la leggerezza, e affermano ne' corpi

ele-

elementari non essere altro principio intrinseco di movimento, se non verso il centro della terra, nè essere altra cagione del movimento all' insù, (intendendo di quello che ha sembianze di moto naturale) fuori che lo scacciamento del mezo fluido, ed eccedente la gravità del mobile: e alle ragioni in contrario d' Aristotile credo, che si possa pienamente soddisfare: e mi sforzerei di farlo, quando fusse totalmente necessario nella presente materia, o non fosse troppo lunga digressione in questo breve trattato. Dirò solamente, che se in alcuno de' nostri corpi elementari fosse principio intrinseco, e inclinazion naturale di fuggire il centro della terra, e muoversi verso il concavo della Luna, tali corpi senza dubbio più velocemente ascenderebbono per que' mezzi, che meno contrastano alla velocità del mobile, e questi sono i più tenui, e sottili, quale è, per esemplo, l' aria in comparazion dell' acqua, provando noi tutto 'l giorno, che molto più speditamente moviamo con velocità una mano, o una tavola trasversalmente in quella, che in questa: tuttavia non si troverà mai corpo alcuno, il quale non ascenda molto più velocemente nell' acqua, che nell' aria; anzi de' corpi, che noi veggiamo continuamente ascendere con velocità nell' acqua, niuno è, che pervenuto a' confini dell' aria, non perda totalmente il moto; insino all' aria stessa, la quale sormontando velocemente per l' acqua, giunta che è alla sua regione, lascia ogn' impeto, e lentamente coll' altra si confonde. E avvegnachè l' esperienza ci mostri, che i corpi di mano in mano men gravi più velocemente ascendon nell' acqua, non si potrà dubitare, che l' esalazioni ignee più velocemente ascendano per l' acqua, che non fa l' aria: la quale aria si vede, per esperienza, ascendere più velocemente per l' acqua, che l' esalazioni ignee per l' aria: adunque di necessità si conclude, che le medesime esalazioni assai più velocemente ascendano per l' acqua, che per l' aria, e che in conseguenza elle sieno mosse dal discacciamento del mezzo ambiente, e non da principio intrinseco, che sia in loro di fuggire il centro, al quale tendono gli altri corpi gravi.

A quello, che per ultima conclusione produce il Sig. Buonamico di voler ridurre il discendere, o no, all' agevole, e alla difficil divisione del mezzo, e al dominio degli elementi: rispondo, quanto alla prima parte, ciò non potere in modo alcuno aver ragion di causa, avvengachè in niuno de' mezzi fluvidi, come l' aria, l' acqua, e altri umidi, sia resistenza alcuna alla divisione; ma tutti da ogni minima forza son divisi, e penetrati, come di sotto dimostrerò; sicchè di tale resistenza alla divisione non può essere azione alcuna, poichè ella stessa non è. Quanto all' altra parte dico, che tanto è il considerare ne' mobili il predominio degli elementi, quanto l' eccesso, o il mancamento di gravità in relazione al mezzo, perchè in tale azione gli Elementi non operano, se non in quanto gravi, o leggieri: e però tanto è il dire, che il legno dell' abeto non va al fondo, perchè è a predominio aereo, quanto è il dire, perchè è men grave dell' acqua; anzi pur la cagione immediata è l' esser men grave dell' acqua: e l' essere a predominio aereo è cagione della minor gravità, però chi adduce per cagione il predominio dell' elemento, apporta la causa della causa, e non la causa prossima, e immediata. Or chi non sa, che la vera causa è la immediata, e non la mediata? In oltre quello, che allega la gravità, apporta una causa notissima al senso: perchè molto agevolmente potremo accertarci se l' ebano, per esemplo, e l' abeto son più, o men gravi dell' acqua: ma se sieno terrei, o aerei a predominio, chi ce lo manifesterà? certo niun' altra esperienza meglio, che il vedere se essi gal-

galleggiano, o vanno al fondo. Talchè, chi non sa, che il tal solido galleggia, se non quando e' sappia, che egli è a predominio aereo, non sa ch' e' galleggi, se non quando lo vede galleggiare: perchè allora sa, ch' e' galleggia, quando e' sa, che egli è aereo a predominio, ma non sa, ch' e' sia aereo a predominio, se non quando e' lo vede galleggiare: adunque e' non sa, ch' e' galleggi, se non dopo l' averlo veduto stare a galla.

Non dispreziam dunque quei civanzi, pur troppo tenui, che il discorso, dopo qualche contemplazione, apporta alla nostra intelligenza, e accettiamo da Archimede il sapere, che allora qualunque corpo solido andrà al fondo nell' acqua, quand' egli sarà in ispecie più grave di quella, e che s' ei sarà men grave, di necessità galleggerà: e che indifferentemente resterebbe in ogni luogo dentro all' acqua, se la gravità sua fusse totalmente simile a quella dell' acqua.

Esplicate, e stabilite queste cose, io vengo a considerare ciò, che abbia, circa questi movimenti, e quiete, che far la diversità di figura data ad esso mobile, e torno ad affermare,

Che la diversità di figura data a questo, e a quel solido, non può esser cagione in modo alcuno dell' andare egli, o non andare assolutamente al fondo, o a galla; sicchè un solido, che figurato, per esemplo, di figura sferica va al fondo, o viene a galla nell' acqua, dico, che, figurato di qualunque altra figura, il medesimo nella medesima acqua andrà, e tornerà dal fondo, nè gli potrà tal suo moto dall' ampiezza, o da altra mutazion di figura esser vietato, e tolto.

Può ben l' ampiezza della figura ritardar la velocità, tanto della scesa, quanto della salita, e più, secondo che tal figura si ridurrà a maggior larghezza, e sottigliezza: ma ch' ella possa ridursi a tale, ch' ella totalmente vieti il più moversi quella stessa materia nella medesima acqua, ciò stimo essere impossibile. In questo ho trovato gran contradittori, li quali producendo alcune esperienze, e in particolare una sottile assicella d' ebano, e una palla del medesimo legno, e mostrando, come la palla nell' acqua discendeva al fondo, e l' assicella, posata leggiermente sull' acqua, non si sommergeva, ma si fermava: hanno stimato, e coll' autorità d' Aristotile confermatisi nella credenza loro, che di tal quiete ne sia veramente cagione la larghezza della figura, inabile, per lo suo poco peso, a fendere, e penetrar la resistenza della crassizie dell' acqua: la qual resistenza prontamente vien superata dall' altra figura rotonda.

Questo è il punto principale della presente quistione, nel quale m' ingegnerò di far manifesto d' essermi appreso alla parte vera.

Però cominciando a tentar d' investigare coll' esame d' esquisita esperienza, come veramente la figura non altera punto l' andare, o 'l non andare al fondo i medesimi solidi, e avendo già dimostrato, come la maggiore, o minor gravità del solido, in relazione alla gravità del mezzo, è cagione del discendere, o ascendere: qualunque volta noi vogliamo far prova di ciò, che operi circa questo effetto la diversità della figura, sarà necessario far l' esperienza con materie, nelle quali la varietà delle gravezze non abbia luogo: perchè servendoci di materie, che tra di loro possano esser di varie gravità in ispecie, sempre resteremo, con ragione, ambigui, incontrando varietà nell' effetto del discendere, o ascendere, se tal diversità derivi veramente dalla sola figura, o pur dalla diversa gravità ancora. A ciò troveremo rimedio col prendere una sola materia, la qual sia trattabile, e atta a ridursi agevolmente in ogni sorta di figura. In oltre sarà ottimo espediente prendere una sorta di materia similissima in

gra-

vità all'acqua, perchè tal materia, in quanto appartiene alla gravità, è indifferente al discendere, e all'ascendere: onde speditissimamente si conoscerà qualunque piccola diversità potesse derivar dalla mutazione delle figure.

Ora, per ciò fare, attissima è la cera, la quale, oltr'al non ricever sensibile alterazione dallo impregnarsi d'acqua, è trattabile, e agevolissimamente il medesimo pezzo si riduce in ogni figura, ed essendo in ispecie pochissimo manco grave dell'acqua, col mescolarvi drento un poco di limatura di piombo, si riduce in gravità similissima a quella.

Preparata una tal materia, e fattone, per esemplo, una palla grande quanto una melarancia, o più, e fattala tanto grave, ch'ella stia al fondo, ma così leggiermente, che, detrattole un solo grano di piombo, venga a galla, e aggiuntolo torni al fondo, riducasi poi la medesima cera in una sottilissima, e larghissima falda, e tornisi a far la medesima esperienza, vedrassi, che ella, posta nel fondo, con quel grano di piombo, resterà a basso, detratto il grano s'eleverà fino alla superficie, aggiuntolo di nuovo discenderà al fondo. E questo medesimo effetto accaderà sempre in tutte le sorti di figure, tanto regolari, quanto irregolari, nè mai se ne troverà alcuna, la quale venga a galla, se non rimosso il grano del piombo, o cali al fondo, se non aggiuntovelo: e insomma, circa l'andare, o non andare al fondo, non si scorgerà diversità alcuna, ma sì bene circa 'l veloce, e 'l tardo; perchè le figure più larghe, e distese, si moveranno più lentamente tanto nel calare al fondo, quanto nel sormontare: e l'altre figure più strette, o raccolte, più velocemente. Ora io non so qual diversità si debba attendere dalle varie figure, se le diversissime fra di se non operano quanto fa un piccolissimo grano di piombo, levato, o posto.

Parmi di sentire alcuno degli avversari muover dubbio sopra la da me prodotta esperienza, e mettermi primieramente in considerazione, che la figura, come figura semplicemente, e separata dalla materia, non opera cosa alcuna, ma bisogna, che ella sia congiunta colla materia; e di più, non con ogni materia, ma con quelle solamente, colle quali ella può eseguire l'operazione desiderata, in quella guisa, che vedremo per esperienza esser vero, che l'angolo acuto, e sottile è più atto al tagliare, che l'ottuso; tuttavia però che l'uno, e l'altro saranno congiunti con materia atta a tagliare, come v.g col ferro: perciocchè un coltello di taglio acuto, e sottile taglia benissimo il pane, e 'l legno, il che non farà se 'l taglio sarà ottuso, e grosso: ma chi volesse, in cambio di ferro, pigliar cera, e formarne un coltello, veramente non potrebbe in tal materia riconoscer quale effetto faccia il taglio acuto, e qual l'ottuso: perchè nè l'uno, nè l'altro taglierebbe, non essendo la cera, per la sua mollizie, atta a superar la durezza del legno, e del pane: e però applicando simil discorso al proposito nostro, diranno, che la figura diversa mostrerà diversità d'effetti, circa l'andare, o non andare al fondo, ma non congiunta con qualsivoglia materia, ma solamente con quelle materie, che per lor gravità sono atte a superare la resistenza della viscosità dell'acqua: onde chi pigliasse per materia il suvero, o altro leggierissimo legno, inabile, per la sua leggerezza, a superar la resistenza della crassizie dell'acqua, e di tal materia formasse solidi di diverse figure, indarno tenterebbe di veder quello, che operi la figura circa il discendere, o non discendere, perchè tutte resterebbero a galla, e ciò, non per proprietà di questa figura, o di quella, ma per la debolezza della materia manchevole di tanta gravità, quanta si ricerca per superare, e vincer la densità, o crassizie dell'acqua. Bisogna

dunque se noi vogliamo veder quello, che operi la diversità della figura, elegger prima una materia, per sua natura, atta a penetrar la crassizie dell' acqua, e per tale effetto è paruta loro opportuna una materia, la qual, prontamente ridotta in figura sferica, vada al fondo, ed hanno eletto l'ebano, del quale facendo poi una piccola assicella, e sottile, come è la grossezza d' una veccia, hanno fatto vedere, come questa, posata sopra la superficie dell' acqua, resta senza discendere al fondo: e facendo all' incontro del medesimo legno una palla, non minore d' una nocciuola, mostrano, che questa non resta a galla, ma discende. Dalla quale esperienza pare a loro di poter francamente concludere, che la larghezza della figura nella tavoletta piana sia cagione del non discendere ella al basso, avvegnachè una palla della medesima materia, non differente dalla tavoletta in altro che nella figura, va nella medesima acqua al fondo. Il discorso, e l' esperienza hanno veramente tanto del probabile, e del verisimile, che maraviglia non sarebbe, se molti, persuasi da una certa prima apparenza, gli prestassero il loro assenso: tuttavia io credo di potere scoprire, come non mancano di fallacia.

Cominciando adunque ad esaminare a parte, a parte, quanto è stato prodotto, dico che le figure, come sempiici figure, non solamente non operano nelle cose naturali, ma nè anche si ritrovano dalla sustanza corporea separate: nè io le ho mai proposte denudate dalla materia sensibile, siccome anche liberamente ammetto, che nel voler noi esaminare, quali sieno le diversità degli accidenti, dependenti dalla varietà delle figure, sia necessario applicarle a materie, che non impediscano l' operazioni varie di esse varie figure: e ammetto, e concedo, che malamente farei, quando io volessi esperimentare quello, che importi l'acutezza del taglio con un coltello di cera, applicandolo a tagliare una quercia, perchè non è acutezza alcuna, che introdotta nella cera, tagli il legno durissimo. Ma non sarebbe già prodotta a sproposito l'esperienza d' un tal coltello, per tagliare il latte rappreso, o altra simil materia molto cedente: anzi, in materia simile, è più accomodata la cera a conoscer le diversità dependenti da angoli più, o meno acuti, che l' acciaio, posciachè il latte indifferentemente si taglia con un rasoio, e con un coltello di taglio ottuso. Bisogna dunque non solo aver riguardo alla durezza, solidità, o gravità de' corpi, che sotto diverse figure hanno a dividere, e penetrare alcune materie, ma bisogna por mente altresì alle resistenze delle materie da esser divise, e penetrate. Ma perchè io, nel far l' esperienza concernente alla nostra contesa, ho eletta materia, la qual penetra la resistenza dell' acqua, e in tutte le figure discende al fondo, non possono gli avversari appormi difetto alcuno, anzi tanto ho io proposto modo più esquisito del loro, quanto che ho rimosse tutte l'altre cagioni dell' andare, o non andare al fondo, e ritenuta la sola, e pura varietà di figure, mostrando che le medesime figure tutte, colla sola alterazione di un grano di peso, discendono, il qual rimosso, tornano a sormontare a galla; non è vero dunque (ripigliando l' esemplo da loro indotto) ch' io abbia posto di volere esperimentar l' efficacia dell' acutezza nel tagliare, con materie impotenti a tagliare, anzi con materie proporzionate al nostro bisogno, poichè non sono sottoposte ad altre varietà, che a quella sola, che depende dalla figura più, o meno acuta.

Ma procediamo un poco più avanti, e notisi, come veramente senza veruna necessità viene introdotta la considerazione, che dicono doversi avere intorno all' elezione della materia, la quale sia proporzionata, per far la nostra esperienza, dichiarando coll' esemplo del tagliare, che siccome l' acu-

acutezza non basta a tagliare se non quando è in materia dura, e atta a superare la resistenza del legno, o d'altro, che di tagliare intendiamo, così l'attitudine al discendere, o non discender nell'acqua, si dee, e si può solamente riconoscere in quelle materie, che son potenti a superar la resistenza dell'acqua, e vincer la sua crassizie. Sopra di che io dico, esser ben necessaria la distinzione, ed elezione più di questa, che di quella materia, in cui s'imprimano le figure per tagliare, o penetrare questo, e quel corpo, secondo che la solidità, o durezza d'essi corpi, sarà maggiore, o minore: ma poi soggiungo, che tal distinzione, elezione, e cautela sarebbe superflua, ed inutile, se il corpo da esser tagliato, o penetrato, non avesse resistenza alcuna, nè contendesse punto al taglio, o alla penetrazione: e quando i coltelli dovessero adoperarsi per tagliar la nebbia, o il fumo, egualmente ci servirebbono tanto di carta, quanto d'acciaio Damaschino, e così per non aver l'acqua resistenza alcuna all'esser penetrata da qualunque corpo solido, ogni scelta di materia è superflua, o non necessaria, e l'elezioni, ch'io dissi di sopra esser ben farsi di materia simile in gravità all'acqua, fu non perch'ella fosse necessaria per superar la crassizie dell'acqua, ma la sua gravità, colla qual sola ella resiste alla sommersione de' corpi solidi; che per quelche aspetti alla resistenza della crassizie, se noi attentamente considereremo, troveremo, come tutti i corpi solidi, tanto quei che vanno al fondo, quanto quelli che galleggiano, sono indifferentemente accomodati, e atti a farci venire in cognizion della verità della nostra controversia; nè mi spaventeranno dal creder tali conclusioni l'esperienze, che mi potrebbono essere opposte di molti diversi legni, suveri, galle, e più di sottili piastre di ogni sorta di pietra, e di metallo, pronte, per loro natural gravità, al muoversi verso il centro della terra, le quali tuttavia impotenti, o per la figura (come stimano gli avversari) o per la leggerezza, a rompere, e penetrare la continuazion delle parti dell'acqua, e a distrarre la sua unione, restano a galla, nè si profondano altramente; nè altresì mi moverà l'autorità d'Aristotile, il quale, in più d'un luogo, afferma in contrario di questo, che l'esperienza mi mostra.

Torno dunque ad affermare, che non è solido alcuno di tanta leggerezza, nè di tal figura, il quale posto sopra l'acqua non divida, e penetri la sua crassizie: anzi se alcuno con occhio più perspicace tornerà a riguardar più acutamente le sottili tavolette di legno, le vedrà esser con parte della grossezza loro sott' acqua, e non baciar solamente colla loro inferior superficie la superior dell' acqua, siccome è necessario, che abbian creduto quelli, che hanno detto, che tali assicelle non si sommergono, perchè non sono potenti a divider la tenacità delle parti dell'acqua: e più vedrà, che le sottilissime piastre d'ebano, di pietra, e di metallo, quando restano a galla, non solamente hanno rotta la continuazion dell'acqua, ma sono, con tutta la lor grossezza, sotto la superficie di quella, e più e più, secondo che le materie saranno più gravi: sicchè una sottil falda di piombo resta tanto più bassa, che la superficie dell' acqua circonfusa, quanto è per lo manco la grossezza della medesima piastra, presa dodici volte, e l'oro si profonderà sotto il livello dell' acqua quasi venti volte più che la grossezza della piastra, siccome io più da basso dichiarerò.

Ma seguitiam di far manifesto, come l'acqua cede, e si lascia penetrar da ogni leggerissimo solido, e insieme insieme dimostriamo, come anche dalle materie, che non si sommergono, si poteva venire in cognizione, che la figura non opera niente circa l'andare, o non andare al fondo, avvengachè l'acqua si lasci egualmente penetrar da ogni figura.

Fac-

Facciasi un cono, o una piramide di cipresso, o d'abeto, o altro legno di simil gravità, ovvero di cera pura, e sia d' altezza assai notabile, cioè d'un palmo, o più, e mettasi nell'acqua colla base in giù, prima si vedrà che ella penetrerà l'acqua, nè punto sarà impedita dalla larghezza della base, non però andrà tutta sott'acqua, ma sopravanzerà verso la punta: dal che sarà già manifesto, che tal solido non resta d'affondarsi per impotenza di divider la continuità dell'acqua, avendola già divisa colla sua parte larga, e per opinione degli avversari, meno atta a dividere. Fermata così la piramide, notisi qual parte ne sarà sommersa, e rivoltisi poi colla punta all' ingiù, e vedrassi che ella non fenderà l' acqua più che prima; anzi, se si noterà fino a qual segno si tufferà, ogni persona esperta in Geometria potrà misurare, che quelle parti, che restano fuori dell' acqua, tanto nell' una, quanto nell'altra esperienza, sono a capello eguali: onde manifestamente potrà raccorre, che la figura acuta, che pareva attissima al fendere, e penetrar l'acqua, non la fende, nè penetra punto più, che la larga, e spaziosa.

E chi volesse una più agevole esperienza, faccia della medesima materia due cilindri, uno lungo, e sottile, e l'altro corto, ma molto largo, e pongagli nell'acqua non distesi, ma eretti, e per punta; vedrà, se con diligenza misura le parti dell'uno, e dell'altro, che in ciascheduno di loro la parte sommersa a quella, che resta fuori dell' acqua, mantiene esquisitamente la proporzion medesima, e che niente maggior parte si sommerge di quello lungo, e sottile, che dell'altro più spazioso, e più largo: benchè questo s' appoggi sopra una superficie d'acqua molto ampia, e quello sopra una piccolissima, adunque la diversità di figura non apporta agevolezza, o difficultà nello scendere, e penetrar la continuità dell'acqua, e in conseguenza non può esser cagione dell'andare, o non andare al fondo. Scorgerassi parimente il nulla operar della varietà di figure, nel venir dal fondo dell'acqua verso la superficie, col pigliar cera, e mescolarla con assai limatura di piombo, sicchè divenga notabilmente più grave dell'acqua: e fattone poi una palla, e postala nel fondo dell' acqua, se le attaccherà tanto di suvero, o d'altra materia leggerissima, quanto basti appunto per sollevarla, e tirarla verso la superficie: perchè mutando poi la medesima cera in una falda sottile, o in qualunque altra figura, il medesimo suvero la solleverà nello stesso modo a capello.

Non per questo si quietano gli avversari, ma dicono, che poco importa loro tutto il discorso fatto da me fin quì, e che a lor basta in un particolar solo, ed in che materia, e sotto che figura piace loro, cioè in una assicella, ed in una palla d'ebano aver mostrato, che questa posta nell'acqua va al fondo, e quella resta a galla: ed essendo la materia la medesima, nè differendo i due corpi in altro, che nella figura, affermano aver con ogni pienezza, dimostrato, e fatto toccar con mano, quanto dovevano, e finalmente aver conseguito il loro intento Nondimeno io credo, e penso di poter dimostrare, che tale esperienza non conclude cosa alcuna contro alla mia conclusione.

E prima è falso, che la palla vada al fondo, e la tavoletta nò: perchè la tavoletta ancora vi va, ogni volta, che si farà dell'una, e dell'altra figura quel tanto, che le parole della nostra quistione importano, cioè, che ambedue si pongano nell'acqua.

Le parole furon tali: Che avendo gli avversari opinione, che la figura alterasse i corpi solidi circa il discendere, o non discendere, ascendere, o non ascendere nell' istesso mezzo, come v. g. nell' acqua medesima, in modo, che per esemplo, un solido,

lido, che sendo di figura sferica andrebbe al fondo, ridotto in qualche altra figura non andrebbe; io stimando 'l contrario, affermava, che un solido corporeo, il quale ridotto in figura sferica, o qualunque altra calasse al fondo, vi calerebbe ancora sotto qualunque altra figura, ec.

Ma esser nell'acqua vuol dire esser locato nell'acqua, e per la definizione del luogo del medesimo Aristotile, esser locato importa esser circondato dalla superficie del corpo ambiente, adunque allora saranno le due figure nell'acqua, quando la superficie dell'acqua le abbraccerà, e circonderà: ma quando gli avversari mostrano la tavoletta d'ebano non discendente al fondo, non la pongono nell'acqua, ma sopra l'acqua, dove da certo impedimento (che più a basso si dichiarerà) ritenuta, resta parte circondata dall'acqua, e parte dall'aria, la qual cosa è contraria al nostro convenuto, che fu, che i corpi debbano esser nell'acqua, e non parte in acqua, e parte in aria,

Il che si fa altresì manifesto da l'essere stata la questione promossa tanto circa le cose, che debbono andare al fondo, quanto circa quelle, che dal fondo debbono ascendere a galla; e chi non vede, che le cose poste nel fondo debbono esser circondate dall'acqua?

Notisi appresso, che la tavoletta d'ebano, e la palla, poste che sieno dentro l'acqua, vanno amendue in fondo, ma la palla più veloce, e la tavoletta più lenta, e più e più lenta, secondo che ella sarà più larga, e sottile, e di tale tardità ne è veramente cagione l'ampiezza della figura: ma queste tavolette, che lentamente discendono, son quelle stesse, che posate leggiermente sopra l'acqua, galleggiano: adunque se fusse vero quello, che affermano gli avversari, la medesima figura in numero sarebbe cagione nella stessa acqua in numero ora di quiete, e ora di tardità di moto, il che è impossibile, perchè ogni figura particolare, che discende al fondo, è necessario, che abbia una determinata tardità sua propria, e naturale, secondo la quale ella si muova, sicchè ogni tardità maggiore, o minore, sia impropria alla sua natura: se dunque una tavoletta v. g. di un palmo quadro, discende naturalmente con sei gradi di tardità, è impossibile, che ella discenda con dieci, o con venti, se qualche nuovo impedimento non se le arreca. Molto meno dunque potrà ella, per cagione della medesima figura, quietarsi, e del tutto restare impedita al muoversi, ma bisogna, che qualunque volta ella si ferma, altro impedimento le sopravvenga, che la larghezza della figura. Altro dunque, che la figura è quello, che ferma la tavoletta d'ebano sull'acqua, della qual figura è solamente effetto il ritardamento del moto, secondo il quale ella discende più lentamente, che la palla. Dicasi pertanto ottimamente discorrendo, la vera, e sola cagione dell'andar l'ebano al fondo, esser l'eccesso della sua gravità sopra la gravità dell'acqua: della maggiore, o minor tardità, questa figura più larga, o quella più raccolta: ma del fermarsi non può in veruna maniera dirsi, che ne sia cagione la qualità della figura, sì perchè facendosi la tardità maggiore secondo che più si dilata la figura, non è così immensa dilatazione, a cui non possa trovarsi immensa tardità rispondere, senza ridursi alla nullità di moto: sì perchè le figure prodotte dagli avversari per effettrici della quiete, già son le medesime, che vanno anche in fondo.

Io non voglio tacere un'altra ragione, fondata pur sull'esperienza, e se io non m'inganno, apertamente concludente, come l'introduzione dell'ampiezza di figura, e della resistenza dell'acqua all'essere divisa, non hanno che far nulla nell'effetto del discendere, o ascendere, o fermarsi nell' acqua.

acqua. Eleggasi un legno, o altra materia, della quale una palla venga dal fondo dell'acqua alla superficie più lentamente, che non va al fondo una palla d'ebano della stessa grandezza, sicchè manifesto sia, che la palla d'ebano più prontamente divida l' acqua discendendo, che l' altra ascendendo, e sia tal materia, per esemplo, il legno di noce. Facciasi dipoi un'assicella di noce simile, ed eguale a quella d'ebano degli avversari, la quale resta a galla: e se è vero, che ella ci resti, mediante la figura impotente, per la sua larghezza, a fender la crassizie dell'acqua, l'altra di noce, senza dubbio alcuno, posta nel fondo, vi dovrà restare, come manco atta, per lo medesimo impedimento di figura, a dividere la stessa resistenza dell'acqua. Ma se noi troveremo, e per esperienza vedremo, che non solamente la tavoletta, ma qualunque altra figura del medesimo noce verrà a galla, siccome indubitatamente vedremo, e troveremo, di grazia cessino gli avversari d'attribuire il soprannotare dell' ebano alla figura dell'assicella, poichè la resistenza dell'acqua è la stessa, tanto all'insù, quanto all'ingiù, e la forza del noce, al venire a galla, è minore, che la forza dell'ebano all'andare in fondo.

Anzi dirò di più, che se noi considereremo l' oro, in comparazione dell'acqua, troveremo, che egli la supera quasi venti volte in gravità, onde la forza, e l' impeto, col quale va una palla d' oro al fondo, è grandissimo. All'incontro non mancano materie, come la cera schietta, e alcuni legni, li quali non cedono nè anche due per cento in gravità dell' acqua, onde il loro ascendere in quella è tardissimo, e mille volte più debole, che l'impeto dello scendere dell'oro: tuttavia una sottil falda d' oro galleggia senza discendere al fondo, e all' incontro non si può fare una falda di cera, o del detto legno, la quale posta nel fondo dell' acqua, vi resti senza ascendere. Or se la figura può vietare la divisione, e impedir la scesa al grandissimo impeto dell'oro, come non sarà ella bastante a vietar la medesima divisione all' altra materia nell' ascendere, dove ella non ha appena forza per una delle mille parti dell' impeto dell' oro nel discendere? E' dunque necessario, che quello, che trattiene la sottil falda d'oro, o l'assicella d'ebano sull'acqua, sia cosa tale, della quale manchino l'altre falde, e assicelle di materie men gravi dell'acqua, mentre, poste nel fondo, e lasciate in libertà, sormontano alla superficie senza impedimento veruno: ma della figura piana, e larga non mancano elleno. Adunque non è la figura spaziosa quella, che ferma l' oro, e l' ebano a galla. Che dunque diremo che sia? Io per me direi, che fosse il contrario di quello, che è cagione dell'andare al fondo, avvegnachè il discendere al fondo, e'l restare a galla, sieno effetti contrari, e degli effetti contrari contrarie debbano esser le ragioni.

E perchè dell'andare al fondo la tavoletta d' ebano, o la sottil falda d'oro, quando ella vi va, n'è senza alcun dubbio cagione la sua gravità maggior di quella dell'acqua, adunque è forza, che del suo galleggiare, quando ella si ferma, ne sia cagione la leggerezza, la quale, in quel caso, per qualche accidente, forse finora non osservato, si venga colla medesima tavoletta a congiungere, rendendola non più come avanti era, mentre si profondava, più grave dell'acqua, ma meno. Ma tal nuova leggerezza non può dependere dalla figura, sì perchè le figure non aggiungono, o tolgono il peso, si perchè nella tavoletta non si fa mutazione alcuna di figura, quando ella va al fondo, da quello, che ella aveva, mentre galleggiava.

Or tornisi a prendere la sottil falda d'oro, o d'argento, ovvero l' assicel-

ficella d'ebano, e pongasi leggiermente sopra l'acqua, sicchè ella vi resti senza profondarsi, e diligentemente si osservi l'effetto, che ella fa; vedrassi prima quanto sia saldo il detto d'Aristotile, e degli avversari, cioè, che ella resti a galla per la impotenza di fendere, e penetrare la resistenza della crassizie dell'acqua: perchè manifestamente apparirà le dette falde, non solo aver penetrata l'acqua, ma essere notabilmente più basse, che la superficie di essa, la quale, intorno intorno alle medesime falde resta eminente, e fa loro quasi un argine, dentro la cui profondità, quelle restano notando: secondo che le dette falde saranno di materia più grave dell'acqua, due, quattro, dieci, o venti volte, bisognerà, che la superficie loro resti inferiore all'universal superficie dell'acqua ambiente, tante, e tante volte più, che non è la grossezza delle medesime falde, come più distintamente appresso dimostreremo. In tanto per più agevole intelligenza di quanto io dico, attendasi alla presente figura; nella quale intendasi la superficie dell'acqua stesa secondo le linee F L D B, sopra la quale si poserà una tavoletta di materia più grave in ispecie dell'acqua, ma così leggiermente, che non si sommerga, ella non le resterà altramente superiore, anzi entrerà con tutta la sua grossezza nell'acqua: e più calerà ancora, come si vede per la tavoletta A, I, O, I, la cui grossezza tutta si profonda nell'acqua, restandole intorno gli arginetti L A, D O, dell'acqua, la cui superficie resta notabilmente superiore alla superficie della tavoletta. Or vedasi quanto sia vero, che la detta lamina non vada al fondo, per esser di figura male atta a fendere la corpulenza dell'acqua.

Ma se ella ha già penetrata, e vinta la continuazione dell'acqua, ed è di sua natura, della medesima acqua più grave, per qual cagione non seguita ella di profondarsi, ma si ferma, e si sospende dentro a quella picciola cavità, che col suo peso si è fabbricata nell'acqua? Rispondo, perchè nel sommergersi, finchè la sua superficie arriva al livello di quella dell'acqua, ella perde una parte della sua gravità, e'l resto poi lo và perdendo nel profondarsi, e abbassarsi oltre alla superficie dell'acqua, la quale intorno intorno le fa argine, e sponda, e tal perdita fa ella, mediante il tirarsi dietro, e far seco discender l'aria superiore, e a se stessa per lo contatto aderente, la quale aria succede a riempir la cavità circondata dagli arginetti dell'acqua, sicchè quello, che in questo caso discende, e vien locato nell'acqua, non è la sola lamina, o tavoletta d'ebano, o di ferro, ma un composto d'ebano, e d'aria, dal quale ne risulta un solido non più in gravità superiore all'acqua, come era il semplice ebano, o'l semplice oro. E se attentamente si considererà quale, e quanto sia il solido, che in questa esperienza entra nell'acqua, e contrasta colla sua gravità, scorgerassi esser tutto quello, che si trova sotto alla superficie dell'acqua, il che è un aggregato, e composto d'una tavoletta d'ebano, e di quasi altrettanta aria: una mole composta d'una lamina di piombo, e dieci, o dodici tanti d'aria. Ma, Signori avversari, nella nostra questione si ricerca la identità della materia, e solo si dee alterar la figura, però rimovete quell'aria, la quale, congiunta colla tavoletta, la fa divenire un altro corpo men grave dell'acqua, e ponete nell'acqua il semplice ebano, che certamente voi vedrete la tavoletta scendere al fondo, e se ciò non succede avrete vinto la lite. E per separare l'aria dall'ebano non ci vuol'altro, che sottilmente bagnare col-

colla medesima acqua la superficie di essa tavoletta, perchè interposta così l'acqua tra la tavola, e l'aria, l'altr'acqua circonfusa scorrerà senza intoppo, e riceverà in se, come conviene, il solo, e semplice ebano.

Ma io sento alcuno degli avversari acutamente farmisi incontro, e dirmi, ch'e' non vogliono altramente, che la lor tavoletta si bagni, perchè il peso aggiuntole dell'acqua, col farla più grave, che prima non era, la tira egli al fondo, e che l'aggiugnerle nuovo peso è contro alla nostra convenzione, che è, che la materia debba esser la medesima.

A questo rispondo primieramente, che trattandosi di quello, che operi la figura, circa i solidi posti nell'acqua, non debbe alcuno desiderare, che sieno posti nell'acqua, senza bagnarsi, nè io domando, che si faccia della tavoletta altro, che quel che si fa della palla. In oltre è falso, che la tavoletta vada al fondo in virtù del nuovo peso aggiuntole dall'acqua col semplicemente, e sottilissimamente bagnarla: perchè io metterò dieci, e venti gocciole d'acqua sopra la medesima tavoletta, mentre che ella è sostenuta sull'acqua, le quali gocciole, purchè non si congiungano coll'altr' acqua circonfusa, non la graveranno sì, che ella si profondi: ma se tolta fuori la tavoletta, e scossa via tutta l'acqua, che vi aggiunsi, bagnerò con una sola picciolissima goccia la sua superficie, e tornerò a posarla sopra l'acqua, senza dubbio ella si sommergerà, scorrendo l'altr' acqua a ricoprir la non ritenuta dall'aria superiore, la quale aria per l'interposizione del sottilissimo velo dell'acqua, che le leva la contiguità dell'ebano, senza renitenza si separa, nè contrasta punto alla successione dell'acqua: anzi pure, per meglio dire, discenderà ella liberamente, perchè ella si trova tutta circondata, e coperta dall'acqua, quanto prima la sua superiore superficie, già velata d'acqua, arriva al livello della superficie totale di essa acqua. Il dir poi, che l'acqua possa accrescer peso alle cose, che in essa sieno collocate, è falsissimo, perchè l'acqua nell'acqua non ha gravità veruna, poichè ella non vi discende: anzi se vorremo ben considerare quello, che faccia qualunque immensa mole d'acqua, che sia soprapposta ad un corpo grave, che in quella sia locato troveremo, per esperienza, che ella per l'opposito piuttosto gli diminuisce in gran parte il peso, e che noi potremmo sollevar tal pietra gravissima dal fondo dell'acqua, che rimossa l'acqua non la potremo altramente alzare. Nè sia chi mi replichi, che benchè l'acqua soprapposta non accresca gravità alle cose, che sono in essa, pur l'accresce ella a quelle, che galleggiano, e che sono parte in acqua, e parte in aria, come si vede per esemplo, in un catino di rame, il quale mentre sarà voto d'acqua, e pieno solamente d'aria, starà a galla, ma infondendovi acqua diverrà sì grave, che discenderà al fondo, e ciò per cagione del nuovo peso aggiuntogli. A questo io tornerò a rispondere come di sopra, che non è la gravità dell'acqua contenuta dentro il vaso quella, che lo tira al fondo, ma la gravità propria del rame superiore alla gravità in ispecie dell'acqua: che se il vaso fosse di materia men grave dell'acqua, non basterebbe l'Oceano a farlo sommergere. E siemi permesso di replicare, come fondamento, e punto principalissimo nella presente materia, che l'aria contenuta dentro al vaso avanti la infusion dell'acqua, era quella, che lo sosteneva a galla, avvegnachè di lei, e del rame si faceva un composto men grave d'altrettanta acqua: e 'l luogo che occupa il vaso nell' acqua mentre galleggia, non è eguale al rame solo, ma al rame, e all'aria insieme, che riempie quella parte del vaso, che sta sotto il livello dell' acqua. Quando poi si s'infonde l'acqua, si rimuove l'aria, e fassi un composto di rame, e d'acqua più grave in ispecie dell'acqua semplice, ma non

in vir-

in virtù dell'acqua infusa, la quale abbia maggior gravità in ispecie dell' altr'acqua, ma sì bene per la gravità propria del rame, e per l'alienazione dell'aria. Ora, siccome quel, che dicesse, il rame, che per sua natura va al fondo, figurato in forma di vaso, acquista da tal figura virtù di star nell' acqua senza discendere, direbbe il falso: perchè il rame, figurato in qualunque figura, va sempre al fondo, purchè quello, che si pone nell'acqua sia semplice rame, e non è la figura del vaso quella, che fa galleggiare il rame, ma il non esser semplice rame quello, che si pone in acqua, ma un aggregato di rame, e di aria, così nè più nè meno è falso, che una sottil falda di rame, e d'ebano galleggi in virtù della figura spaziosa, e piana, ma bene è vero, che ella resta senza sommergersi, perchè quello, che si pone nell'acqua, non è rame schietto, o semplice ebano, ma un aggregato di rame, e d'aria, o d'ebano, e d'aria. E questo non è contro alla mia conclusione, il quale avendo veduto mille volte vasi di metalli, e sottili falde di varie materie gravi galleggiare in virtù dell'aria congiunta a quelli, affermai, che la figura non era cagione dell' andare, o non andare al fondo nell'acqua i solidi, che in quella fossero collocati. Ma più io non tacerò, anzi dirò agli avversari, che questo nuovo pensiero di non volere, che la superficie della tavoletta si bagni può destare nelle terze persone concetto di scarsità di difesa, per la parte loro, posciachè tal bagnamento, sul principio della nostra questione non dava lor fastidio, e non ne facevano caso alcuno, avvegnachè l'origine della disputa fusse il galleggiar delle falde di ghiaccio, le quali troppo semplice cosa sarebbe il contender, che fosser di superficie asciutta: oltrechè, o asciutta, o bagnata, che sia, sempre galleggian le falde di ghiaccio, e pur per detto degli avversari, per cagion della figura.

Potrebbe per avventura ricorrere alcuno al dire, che bagnandosi l'assicella d'ebano, anche nella superficie superiore, ella fusse, benchè per se stessa inabile a fendere, e penetrar l'acqua, sospinta al basso se non dal peso dell'acqua aggiuntale, almeno da quel desiderio, e inclinazione, che hanno le parti superiori dell'acqua, al ricongiugnersi, e riunirsi: dal movimento delle quali parti essa tavoletta venisse in un certo modo spinta al basso.

Tal debolissimo refugio verrà levato via, se si considererà, che quanta è la inclinazion delle parti superiori dell' acqua al riunirsi, tanta è la ripugnanza delle inferiori all'esser disunite: nè si potendo riunir le superiori, senza spignere in giù l'assicella, nè potendo ella abbassarsi, senza disunir le parti dell'acqua sottoposta, ne seguita in necessaria conseguenza, che per simili rispetti ella non debba discendere. Oltreche lo stesso, che vien detto delle parti superiori dell'acqua, può, con altrettanta ragione, dirsi delle inferiori, cioè, che desiderando di riunirsi, spigneranno la medesima assicella in su.

Forse alcuno di quei Signori, che dissentono da me, si maraviglierà, che io affermi, che l'aria contigua superiore sia potente a sostener quella laminetta di rame, o d'argento, che su l'acqua si trattiene: come che io voglia in un certo modo dare una quasi virtù di calamita all'aria di sostenere i corpi gravi, co' quali ella è contigua. Io per soddisfare, per quanto m'è permesso, a tutte le difficultà, sono andato pensando di dimostrare, con qualche altra sensata esperienza, come veramente quella poca d' aria contigua, e superiore sostien que' solidi, che essendo per natura atti a discendere al fondo, posti leggiermente su l' acqua non si sommergono, se prima non si bagnano interamente, e ho trovato, che sceso, che sia un di

tali

tali corpi al fondo, col mandargli, senza altramente toccarlo, un poco d' aria, la quale colla sommità di quello si congiunga, ella è bastante non solo, come prima faceva a sostenerlo, ma a sollevarlo, e ricondurlo ad alto: dove nella stessa maniera si ferma, e resta, fin che l' aiuto dell' aria congiuntagli non gli vien manco. E a questo effetto ho fatto una palla di cera, e fattala con un poco di piombo tanto grave, che lentamente discende al fondo, facendo di più la sua superficie ben tersa, e pulita, e questa, posata pian piano nell' acqua si sommerge quasi tutta, restando solamente un poco di sommità scoperta, la quale, fin che starà congiunta con l'aria, tratterrà la palla in alto, ma tolta la contiguità dell' aria col bagnarla, discenderà in fondo, e quivi resterà. Ora per farla in virtù dell' aria medesima, che dianzi la sosteneva, ritornare ad alto, e fermarvisi appresso; spingasi nell'acqua un bicchiere rivolto, cioè colla bocca in giù, il quale porterà seco l' aria da lui contenuta, e questo si muova verso la palla, abbassandolo tanto, che si vegga, per la trasparenza del vetro, che l' aria contenuta dentro arrivi alla sommità della palla: dipoi ritirisi in su lentamente il bicchiere, e vedrassi la palla risorgere, e restare anche dipoi ad alto, se con diligenza si separerà il bicchiere dall'acqua, sicchè ella non si commova, e agiti di soverchio. È dunque tra l' aria, e gli altri corpi, una certa affinità, la quale gli tiene uniti, sicchè, non senza qualche poco di violenza si separano. Lo stesso parimente si vede nell'acqua, perchè se tufferemo in essa qualche corpo, sicchè si bagni intieramente, nel tirarlo poi fuor pian piano vedremo l'acqua seguitarlo, e sollevarsi notabilmente sopra la sua superficie, avanti che da quello si separi. I corpi solidi ancora, se saranno di superficie in tutto simili, sicchè esquisitamente si combagino insieme, nè tra di loro resti aria, che si distragga nella separazione, e ceda, finchè l'ambiente succeda a riempier lo spazio, saldissimamente stanno congiunti, nè senza gran forza si separano: ma perchè l' aria, l' acqua, e gli altri liquidi molto speditamente si figurano al contatto de' corpi solidi, sicchè la superficie loro esquisitamente s' adatta a quella de' solidi, senza che altro resti tra loro: però più manifestamente, e frequentemente si riconosce in loro l'effetto di questa copula, e aderenza, che ne' corpi duri, le cui superficie di rado congruentemente si congiungono. Questa è dunque quella virtù calamitica, la quale con salda copula congiunge tutti i corpi, che senza interposizione di fluidi cedenti si toccano; e chi sà, che un tal contatto, quando sia esquisitissimo, non sia bastante cagione dell' unione, e continuità delle parti del corpo naturale?

Ora seguitando il mio proposito, dico, che non occorre, che ricorriamo alla tenacità, che abbiano le parti dell'acqua tra di loro, per la quale contrastino, e resistano alla divisione, distrazione, e separazione, perchè tale coerenza, e repugnanza alla divisione non vi è, perchè, se ella vi fosse, sarebbe non meno nelle parti interne, che nelle più vicine alla superficie superiore, talchè la medesima tavoletta, trovando sempre lo stesso contrasto, e retinenza, non men si fermerebbe a mezzo l'acqua, che circa la superficie, il che è falso. In oltre qual resistenza si porrà porre nella continuazion dell' acqua, se noi veggiamo essere impossibil cosa il ritrovar corpo alcuno di qualunque materia, figura, e grandezza, il quale, posto nell'acqua, resti dalla tenacità delle parti tra di loro di essa acqua, impedito, sicchè egli non si muova in sù, o in giù, secondo, che porta la cagion del lor movimento? E qual maggiore esperienza di ciò ricercheremo noi, di quella, che tutto il giorno veggiamo nell'acque torbide, le quali riposte in vasi ad uso di bere, ed essendo dopo la deposizione d' alcune
ore

ore ancora, come diciamo noi, albicce, finalmente, dopo il quarto, o'l sesto giorno, depongono il tutto, restando pure, e limpide: nè può la loro resistenza alla penetrazione fermare quegli impalpabili, e insensibili atomi di rena, che per la loro minimissima forza, consumano sei giorni a discendere lo spazio di mezzo braccio?

Nè sia chi dica, assai chiaro argomento della resistenza dell'acqua all'esser divisa esser il veder noi così sottili corpicelli consumar sei giorni a scender per sì breve spazio; perchè questo non è repugnare alla divisione, ma ritardare un moto, e sarebbe semplicità il dire, che una cosa repugni alla divisione, e che in tanto si lasci dividere, nè basta introdur per gli avversari cause ritardanti di moto, essendo bisognosi di cosa, che totalmente lo vieti, ed apporti la quiete: bisogna dunque ritrovar corpi, che si fermino nell'acqua, chi vuol mostrar la sua repugnanza alla divisione, e non che solamente vi si muovano con tardità.

Qual dunque è questa crassizie dell'acqua, colla quale ella repugna alla divisione? quale per nostra fè sarà ella, se noi (pur come ho anche detto di sopra) con ogni diligenza tentando di ridurre una materia tanto simile in gravità all' acqua, che formandola anche in una larghissima falda, resti sospesa, come diciamo, tra le due acque, è impossibile il conseguirlo, benchè ci conduciamo a tal similitudine d' equiponderanza, che tanto piombo, quanto è la quarta parte d'un grano di miglio, aggiunto a detta larghissima falda, che in aria peserà quattro, o sei libbre, la conduce al fondo, e detratto, ella viene alla superficie dell'acqua? Io non so vedere (se è vero quanto io dico, siccome è verissimo) qual minima virtù, o forza s'abbia a poter ritrovare, o immaginare, della quale la renitenza dell'acqua all'esser divisa, e distratta, non sia minore, dal che, per necessità, si conclude, che ella sia nulla: perchè se ella fosse di qualche sensibil potere, qualche larga falda si potrebbe ritrovare, o comporre di materia simile in gravità all' acqua, la quale non solamente si fermasse tra le due acque, ma non si potesse, senza notabil forza, abbassare, e sollevare. Potremmo parimente la stessa verità raccorre da un'altra esperienza, mostrando come l'acqua nello stesso modo cede anche alla division trasversale, perchè, se nell'acqua ferma, e stagnante locheremo qualunque grandissima mole, la quale non vada al fondo, tirandola con un solo capello di donna, la condurremo di luogo in luogo, senza contrasto alcuno, e sia pur la sua figura qual' esser si voglia, sicchè ella abbracci grande spazio d'acqua, come farebbe una gran trave, mossa per traverso. Forse alcuno mi si potrebbe opporre, dicendo, che se la resistenza dell'acqua all' esser divisa, fusse come affermo io, nulla, non doverieno i navili aver bisogno di tanta forza di remi, o di vele, per esser nel mar tranquillo, o negli stagnanti laghi di luogo in luogo sospinti. A chi facesse tali opposizioni io risponderei, che l'acqua non contrasta, o repugna semplicemente all'esser divisa, ma sì bene all' esser divisa velocemente, e con tanta maggior renitenza, quanta la velocità è maggiore: e la cagion di tal resistenza non dipenda da crassizie, o altro, che assolutamente contrasti alla divisione; ma perchè le parti divise dell' acqua nel dar luogo a quel solido, che in essa si muove, bisogna, che esse ancora localmente si muovano, parte a destra, parte a sinistra, e parte ancora all'ingiù: e ciò conviene, che facciano non meno l' acque antecedenti al navilio, o altro corpo che per l' acqua discorra, quanto le posteriori, e susseguenti; perchè procedendo avanti il navilio per farsi luogo capace per ricever la sua grossezza, è forza, che colla prora sospinga tanto a destra, quanto a sinistra le prossime parti dell' acqua, e

 che

che traversalmente le muova per tanto spazio, quanto è la metà della sua grossezza, e altrettanto viaggio debbano far l'acque, che, succedendo alla poppa, scorrono dalle parti esterne della nave, verso quelle di mezzo, a riempir successivamente i luoghi, che il navilio nell' avanzarsi avanti va lasciando voti di se. Ora, perchè tutti i movimenti si fanno con tempo, e i più lunghi in maggior tempo: ed essendo, di più, vero, che quei corpi, che dentro a qualche tempo son mossi da qualche potenza per tanto spazio non saranno per lo medesimo spazio, e in tempo più breve, mossi, se non da maggior potenza: però i navili più larghi, più lentamente si muovono, che i più stretti spinti da forze eguali: e 'l medesimo vassello tanto maggior forza di vento, o di remi richiede, quanto più velocemente dee essere spinto.

Ma non è già che qualsivoglia gran mole, che galleggi nell' acqua stagnante, non possa esser mossa da qualunque minima forza, e solo è vero, che minor forza più lentamente la muove: ma quando la resistenza dell' acqua all' esser divisa fosse in alcun modo sensibile, converrebbe, che detta mole a qualche sensibil forza restasse al tutto immobile, il che non avviene. Anzi dirò di più, che quando noi ci tirassimo a più interna contemplazione della natura dell' acqua, e degli altri fluidi, forse scorgeremmo la costituzione delle parti loro esser tale, che non solamente non contrasti alla divisione, ma che niente vi sia, che a divider s' abbia, sicchè la resistenza, che si sente nel muoversi per l' acqua, sia simile a quella, che proviamo nel caminar avanti per una gran calca di persone, dove sentiamo impedimento, e non per difficoltà, che si abbia nel dividere, non si dividendo alcuno di quelli, onde la calca è composta, ma solamente nel muover lateralmente le persone già divise, e non congiunte, e così proviamo resistenza nel cacciare un legno in un monte di rena, non perchè parte alcuna della rena si abbia a segare, ma solamente a muovere, e sollevare. Due maniere pertanto di penetrare ci rappresentano, una ne' corpi, le cui parti fossero continue, e qui par necessaria la divisione, l' altra negli aggregati di parti non continue, ma contigue solamente, e quì non fa bisogno di dividere, ma di muovere solamente; ora io non son ben risoluto se l' acqua, e gli altri fluidi si debbano stimar di parti continue, o contigue solamente, sento ben inclinarmi al crederle più presto contigue, (quando non sia in natura altra maniera di aggregare, che coll' unione, o col toccamento degli estremi) e a ciò m' induce il veder gran differenza tra la copula delle parti di un corpo duro, e la copula delle medesime parti, quando l' istesso corpo sarà fatto liquido, e fluido; perchè, se per esemplo, io piglierò una massa d' argento, o altro metallo freddo, e duro, sentirò nel dividerlo in due parti non solo la resistenza, che si sentirebbe al muoverle solamente, ma un' altra incomparabilmente maggiore, dependente da quella virtù, qualunque ella sia; che le tiene attaccate, e così se vorremo dividere ancora le dette due parti in altre due, e successivamente in altre, ed altre, troveremo continuamente simili resistenze, ma sempre minori, quanto più le parti da dividersi saranno piccole; ma quando finalmente, adoprando sottilissimi, e acutissimi strumenti, quali sono le più tenui parti del fuoco, lo solveremo, forse nell' ultime, e minime sue particelle, non resterà in loro più, non solo la resistenza alla divisione, ma ne anco il poter più esser divise, e massime da strumenti più grossi degli aculei del fuoco: o qual sega, o coltello, che si metta nell' argento ben fuso, troverà da dividere cosa, che sia avanzata al partimento del fuoco? certo nessuna, perchè o 'l tutto sarà già stato ridotto alle sottilissime, e ultime divisioni, o se pure vi restassero parti capaci ancora di altre suddivisioni, non potriano riceverle, se non da divisori più acuti del fuoco; ma tale non è un' assicella, o una verga di ferro, che si movesse per lo metallo fuso. Di costituzione, e positura si-

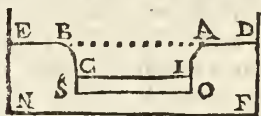
mile stimo esser le parti dell'acqua, e degli altri fluidi, cioè, incapaci di esser divise per la lor tenuità; o se pur non in tutto indivisibili almeno certo non divisibili da una tavola, o da altro corpo solido trattabile dalle nostre mani, dovendo la sega esser più sottile del solido da segarsi. Muovono dunque solamente, e non dividono i corpi solidi, che si pongono nell'acqua, le cui parti essendo già divise fino a i minimi, e perciò potendo esserne mosse molte insieme, e poche, e pochissime, dan subito luogo ad ogni piccolo corpuscolo, che in essa discenda, perchè per minimo, e leggiero, che sia, scendendo nell'aria, e arrivando alla superficie dell' acqua, trova particelle di acqua più piccole, e di resistenza minore all'esser mosse, e scacciate, che non è la forza sua propria premente, e scacciante, onde e' si tuffa, e ne muove quella porzione, che è proporzionata alla sua possanza. Non è dunque resistenza alcuna nell'acqua all'esser divisa, anzi non vi son parti, che a divider s'abbiano. Soggiungo appresso, che quando pure vi si trovasse qualche minima resistenza (il che assolutamente è falsissimo) forse nel voler con un capello muover una grandissima macchina notante, o nel voler colla giunta di un minimo grano di piombo far discendere al fondo, o colla sottrazione far salire alla superficie una gran falda di materia similissima in gravità all' acqua (il che parimente non accaderà, quando si operi destramente) notisi, che una cotal resistenza è cosa diversissima da quella che gli avversari producono per causa del galleggiar le falde di piombo o l'assicelle d'ebano, perchè si potrà fare una tavola d'ebano, che posata su l'acqua galleggi, nè sia bastante anco la giunta di cento grani di piombo posativi sopra, a sommergerla, che poi bagnata, non solo descenderà levati i detti piombi, ma non basteranno alcuni sugheri, o altri corpi leggieri attaccatile, a ritenerla dallo scender fino al fondo. Or vedasi, se dato anche, che nella sustanza dell'acqua si trovasse qualche minima resistenza alla divisione, questa ha che far nulla con quella causa, che sostien l'assicella sopra l'acqua con resistenza cento mila volte maggiore di quella, che altri potesse ritrovar nelle parti dell'acqua; nè mi si dica, che la superficie solamente dell'acqua ha tal resistenza, ma non le parti interne, o veramente, che tal resistenza si trova grandissima nel cominciare a fendere, come anco par, che nel cominciare il moto si trovi maggior contrasto, che nel continuarlo; perchè prima io permetterò, che l'acqua si agiti, e si confondano le parti supreme colle medie, e coll' infime, ovvero, che si levino totalmente via quelle di sopra, e si adoprino quelle di mezzo; tuttavia si vedrà far l'effetto stesso; di più, quel capello, che tira una trave per l'acqua ha pur a divider le parti supreme, e ha anco a cominciare il moto, e pur lo comincia, e pur lo divide; e finalmente mettasi l'assicella a mezz'acqua, e quivi si tenga sospesa un pezzo, e ferma, e poi lascisi in libertà, che ella subito comincerà il moto, e lo continuerà fino al fondo; ma di più la tavoletta quando si ferma sopra l'acqua ha già non pur cominciato a muoversi, e a dividere, ma per buono spazio si è affondata.

Ricevasi dunque per vera, e indubitata conclusione, che l' acqua non ha renitenza alcuna alla semplice divisione, e che non è possibile il ritrovar corpo solido alcuno, di qualunque figura esser si voglia, al quale, messo nell'acqua, resti dalla crassizie di quella proibito, e tolto il muoversi in sù, o in giù, secondochè egli supera o sarà superato dall'acqua in gravità, ancorchè l'eccesso, e differenza sia insensibile. Quando dunque noi vediamo la falda d'ebano, o d'altra materia più grave dell' acqua, trattenersi a' confini dell'acqua, e dell'aria senza sommergersi, ad altro fonte bisogna, che ricorriamo, per investigar la cagion di cotale effetto, che alla larghezza della figura impotente a superar la renitenza, colla quale l'acqua contrasta alla divisione, giacchè tal resistenza non è, e da quello, che non è, non si dee attendere azione alcuna. Resta dunque, come già s'è detto, verissimo ciò avvenire, perchè quello, che si posa in tal modo su l'acqua,

 non

non è il medeſimo corpo, che quello, che ſi mette nell' acqua; perchè queſto, che ſi mette nell' acqua, è la pura falda d' ebano, che per eſſer più grave dell'acqua, va al fondo, e quello, che ſi poſa ſu l'acqua, è un composto d'ebano, e di tanta aria, che tra ambedue ſono in iſpecie men gravi dell'acqua, e però non diſcendono.

Confermo ancor più queſto, ch'io dico. Già, SS. Avverſari, noi convenghiamo, che la gravità del ſolido maggiore, o minore della gravità dell' acqua, è vera, e propriiſſima cagione dell'andare, o non andare al fondo. Or ſe voi volete moſtrare, che oltre alla detta cagione, ve ne ſia un'altra, la qual ſia così potente, che poſſa impedire, e rimuovere l'andare al fondo a quei ſolidi medeſimi, che per loro gravità vi vanno, e queſta dite, che è l'ampiezza della figura, voi ſiete in obbligo, qualunque volta vogliate moſtrare una tale eſperienza, di render prima i circoſtanti ſicuri, che quel ſolido, che voi ponete nell'acqua, non ſia men grave in iſpecie di eſſa, perchè quando voi ciò non faceſte, ciaſcuno potrebbe con ragion dire, che non la figura, ma la leggierezza foſſe cagione di tal galleggiare. Ma io vi dico, che quando voi moſtrate di metter nell'acqua l'aſſicella d' ebano, non vi ponete altrimenti un ſolido più grave in iſpecie dell'acqua, ma un più leggiere, perchè oltr'all'ebano è in acqua una mole d'aria, unita coll'aſſicella, e tanta, e così leggiera, che d'amendue ſi fa un compoſto men grave dell' acqua: rimovete per tanto l'aria, e ponete nell' acqua l'ebano ſolo, che così vi porrete un ſolido più grave dell'acqua, e ſe queſto non anderà in fondo, voi bene avrete filoſofato, e io male.

Ora, poichè s'è ritrovata la vera cagione del galleggiare di quei corpi, che per altro, come più gravi dell'acqua, dovrieno diſcendere in fondo, parmi che per intera, e diſtinta cognizion di queſta materia, ſia bene l'andar dimoſtrativamente ſcoprendo quei particolari accidenti, che accaggiono intorno a cotali effetti, inveſtigando quali proporzioni debbano aver diverſe figure di differenti materie, colla gravità dell'acqua, per potere, in virtù dell'aria contingua, ſoſtenerſi a galla.

Sia dunque, per chiara intelligenza, il vaſo D F N E, nel quale ſia contenuta l' acqua, e ſia una lamina, o tavoletta, la cui groſſezza venga compreſa tra le line I C, O S, e ſia di materia più grave dell'acqua, ſicchè poſta ſu l' acqua s' avvalli, e abbaſſi ſotto il livello di eſſa acqua, laſciando gli arginetti A I B C, li quali ſien della maſſima altezza, che eſſer poſſano, in modo che ſe la lamina I S s'abbaſſaſſe ancora per qualſivoglia minimo ſpazio, gli arginetti non più conſiſteſſero, ma ſcacciando l' aria A I C B ſi diffondeſſero ſopra la ſuperficie I C, e ſommergeſſero la lamina. E dunque l'altezza A I B C la maſſima profondità, che ammettono gli arginetti dell'acqua. Ora io dico, che da queſta, e dalla proporzione, che avrà in gravità la materia della lamina all'acqua, noi potremo agevolmente ritrovar di quanta groſſezza, al più ſi poſſano fare le dette lamine, acciò ſi ſoſtengano ſu l'acqua: imperocchè ſe la materia della lamina I S ſarà v. gr. il doppio più grave dell' acqua, una lamina di tal materia potrà eſſer groſſa al più, quanto è l'altezza A I il che dimoſtreremo così. Sia il ſolido I S di gravità doppia alla gravità dell'acqua, e ſia o priſma, o cilindro retto, cioè, che abbia le due ſuperficie piane ſuperiore, e inferiore ſimili, ed eguali, e a ſquadra coll'altre ſuperficie laterali, e ſia la ſua groſſezza I O eguale all' altezza maſſima degli argini dell'acqua; dico, che poſto ſu l' acqua non ſi ſommer-

mergerà, imperocchè essendo l'altezza A I eguale all'altezza I O sarà la mole dell'aria A B C I eguale alla mole del solido C I O S, e tutta la mole A O S B doppia della mole I S; e avvegnachè la mole dell'aria A C non cresca, o diminuisca la gravità della mole I S, e 'l solido I S si pone doppio in gravità all'acqua, adunque tant'acqua, quanta è la mole sommersa A O S B composta dell'aria A I C B, e del solido I O S C pesa appunto quanto essa mole sommersa A O S B. Ma quando tanta mole d'acqua, quanta è la parte sommersa del solido, pesa quanto lo stesso solido, esso non discende più, ma si ferma, come da Archimede, e sopra da noi, è stato dimostrato, adunque I S non discenderà più, ma si fermerà. E se il solido I S sarà in gravità sesquialtero all'acqua, resterà a galla, sempre che la sua grossezza non sia più, che 'l doppio dell'altezza massima dell'argine, cioè di A I. Imperocchè essendo I S sesquialtero in gravità all'acqua, ed essendo l'altezza I O doppia della I A, sarà ancora il solido sommerso A O S B sesquialtero in mole al solido I S. E perchè l'aria A C non cresce, o scema il peso del solido I S, adunque tanta acqua, quanta è la mole sommersa A O S B, pesa quanto essa mole sommersa: adunque tal mole si fermerà. E insomma universalmente, ogni volta che l'eccesso della gravità del solido sopra la gravità dell'acqua alla gravità dell'acqua, avrà la medesima proporzione, che l'altezza dell'arginetto alla grossezza del solido, tal solido non andrà al fondo, ma d'ogni maggior grossezza andrebbe.

Sia il solido I S più grave dell'acqua, e di grossezza tale, che tal proporzione abbia l'altezza dell'argine A I alla grossezza del solido I O, quale ha l'eccesso della gravità di esso solido I S sopra la gravità d'una mole d'acqua eguale alla mole I S alla gravità della mole d'acqua eguale alla mole I S, dico, che il solido I S non si sommergerà, ma d'ogni maggior grossezza andrà al fondo. Imperocchè essendo come A I ad I O, così l'eccesso della gravità del solido I S sopra la gravità d'una mole d'acqua eguale alla mole I S alla gravità della medesima mole d'acqua, sarà componendo come A O ad O I così la gravità del solido I S alla gravità d'una mole d'acqua eguale alla mole I S, e convertendo come I O ad O A così la gravità d'una mole d'acqua eguale alla mole I S alla gravità del solido I S; ma come I O ad O A, così una mole d'acqua I S ad una mole d'acqua eguale alla mole A B S O, e la gravità d'una mole d'acqua I S alla gravità d'una mole d'acqua A S; adunque come la gravità d'una mole d'acqua eguale alla mole I S alla gravità del solido I S, così la medesima gravità d'una mole d'acqua I S alla gravità d'una mole d'acqua A S, adunque la gravità del solido I S è eguale alla gravità d'una mole d'acqua eguale alla mole A S; ma la gravità del solido I S è la medesima, che la gravità del solido A S composto del solido I S, e dell'aria A B C I, adunque tanto pesa tutto il solido composto A O S B, quanto pesa l'acqua, che si conterrebbe nel luogo di esso composto A O S B, e però si farà l'equilibrio, e la quiete, nè più si profonderà esso solido I O S C, ma se la sua grossezza I O si crescesse bisognerebbe crescere ancora l'altezza dell'argine A I per mantener la debita proporzione: ma per lo supposto l'altezza dell'argine A I è la massima, che la natura dell'acqua, e dell'aria permettono, senza che l'acqua scacci l'aria aderente alla superficie del solido I C e ingombri lo spazio A I C B; adunque un solido di maggior grossezza, che I O, e della medesima materia del solido I S, non resterà senza sommergersi, ma discenderà al fondo, che è quello, che bisognava dimostrare. In conseguenza di questo, che s'è dimostrato, molte, e varie conclusioni si posson rac-

raccorre dalle qual più, e piu sempre venga confermata la verità della mia principal proposizione, e scoperto quanto imperfettamente sia stato fin' ora filosofato, circa la presente quistione.

E prima raccogliesi dalle cose dimostrate, che tutte le materie, ancorchè gravissime, possono sostenersi su l'acqua, fino allo stesso oro grave più d'ogn' altro corpo conosciuto da noi: perchè considerata la sua gravità esser quasi venti volte maggior di quella dell'acqua, e più determinata l'altezza massima dell'argine, che può far l'acqua, senza rompere il ritegno dell'aria aderente alla superficie del solido, che si posa su l'acqua, se noi faremo una lamina d'oro così sottile, che non ecceda in grossezza la diciannovesima parte dell'altezza del detto arginetto, questa posata leggiermente su l'acqua, resterà senza andare in fondo: e se l'ebano, per caso sarà in proporzione sesquisettima più grave dell'acqua, la massima grossezza, che si possa dare ad una tavoletta d'ebano, sicchè ella possa sostenersi senza sommergersi, sarà sette volte più che l' altezza dell' arginetto. Lo stagno v. gr. otto volte più grave dell'acqua galleggierà, ogni volta, che la grossezza della sua lamina non ecceda la settima parte dell' altezza dell'arginetto.

E già non voglio passar sotto silenzio di notare, come un secondo corollario dependente dalle cose dimostrate, che l'ampiezza della figura non solamente non è cagion del galleggiar quei corpi gravi, che per altro si sommergono, ma nè anche da lei dipende il determinare, quali sieno quelle falde d'ebano, di ferro, o d'oro, che possono stare a galla, anzi tal determinazione, dalla sola grossezza di esse figure d'ebano, o d'oro si dee attendere, escludendo totalmente la considerazione della lunghezza, e della larghezza come quelle, che in verun conto non hanno parte in questo effetto.

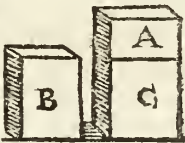
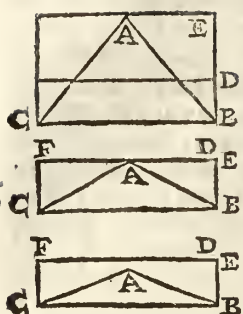
Già si è fatto manifesto, come cagione del galleggiare le dette falde, ne è solamente il ridursi ad esser men gravi dell' acqua, mercè dell'accoppiamento di quell'aria, che insieme con loro discende, e occupa luogo nell' acqua, il quale luogo occupato, se avanti, che l'acqua circonfusa si sparga ad ingombrarlo, sarà capace di tant' acqua, che pesasse quanto la falda, resta la falda sospesa su l'acqua, nè più si sommerge.

Or vedasi da quale delle tre dimensioni del solido dependa il determinare quale, e quanta debba esser la mole di quello, acciocchè l' aiuto dell' aria, che se gli accoppierà, possa esser bastante a renderlo men grave in ispecie dell'acqua, ond' egli resti senza sommergersi; troverassi, senz' alcun dubbio, che la lunghezza, o larghezza, non hanno, che fare in simil determinazione, ma solamente l'altezza, o vogliam dir la grossezza: imperocchè se si piglierà una falda, o tavoletta, per esemplo, d'ebano, la cui altezza, alla massima possibile altezza dell'arginetto abbia la proporzione dichiarata di sopra, il perchè ella soprannuoti sì, ma non già, se accresce punto la sua grossezza; dico, che servata la sua grossezza, e crescendo due, quattro, e dieci volte la sua superficie, o scemandola col dividerla in quattro, o sei, o venti, e cento parti, sempre resterà nel medesimo modo a galla: ma se si crescerà solo un capello la sua grossezza sempre si profonderà, quando bene la superficie si multiplicasse per cento, e cento volte. Ora conciossiacosachè quella sia cagione la qual posta si pon l' effetto, e tolta si toglie; e per crescere, o diminuire in qualunque modo la larghezza, e lunghezza, non si pone, o rimuove l'effetto d'andare, o non andare al fondo; adunque l'ampiezza, e piccolezza della superficie non hanno azione alcuna circa l' andare, o non andare al fondo. E che, posta la pro-

proporzione dell'altezza dell'argine all'altezza del solido nel modo di sopra detto, la grandezza, o piccolezza della superficie non faccia variazione alcuna, è manifesto da quello, che di sopra si è dimostrato, e da questo; che i prismi, e i cilindri, che hanno la medesima base, son fra di loro, come l'altezze; onde i cilindri, o prismi, cioè le tavolette grandi, o piccole ch'elle sieno, purchè tutte sien d'egual grossezza, hanno la medesima proporzione all'aria sua conterminale, che ha per base la medesima superficie della tavoletta, o per altezza l'arginetto dell'acqua, sicchè sempre di tale aria, e della tavoletta si compongono i solidi, che in gravità pareggiano una mole d'acqua eguale alla mole di essi solidi composti dell'aria, e della tavoletta: perlochè tutti i detti solidi restano nel medesimo modo a galla.

Raccoglieremo nel terzo luogo, come ogni sorta di figura, di qualsivoglia materia, benchè più grave dell'acqua, può, per beneficio dell'arginetto, non solamente sostenersi senza andare al fondo: ma alcune figure, benchè di materia gravissima, restare anche tutte sopra l'acqua non si bagnando, se non la superficie inferiore, che tocca l'acqua; e queste saranno tutte le figure, le quali dalla base inferiore in su si vanno assottigliando, il che noi esemplificheremo per ora nelle piramidi, o coni, delle quali figure le passioni son comuni. Dimostreremo dunque, come è possibile formare una piramide, o cono di qualsivoglia materia proposta, il quale, posato colla base sopra l'acqua, resti non solo senza sommergersi, ma senza bagnarsi, altro che la base, per la cui esplicazione fa di bisogno, prima di dimostrare il seguente lemma, cioè; che:

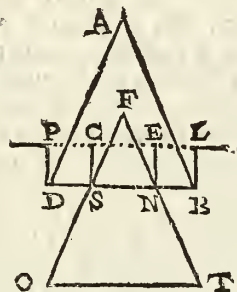
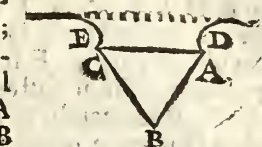
I solidi, de' quali le moli in proporzione rispondono contrariamente alle lor gravità in ispecie, son di gravità assoluta eguali.

Sieno due solidi A C e B, e sia la mole A C alla mole B come la gravità in ispecie del solido B alla gravità in ispecie del solido A C. Dico i solidi A C e B esser di peso assoluto eguali, cioè egualmente gravi. Imperocchè se la mole A C sia eguale alla mole B, sarà per l'assunto la gravità in ispecie di B eguale alla gravità in ispecie di A C ed essendo eguali in mole, e della medesima gravità in ispecie, peseranno anche assolutamente tanto l'uno, come l'altro Ma se le lor moli saranno diseguali, sia la mole A C maggiore, ed in essa prendasi la parte C eguale alla mole B. E perchè le moli B, C sono eguali, la medesima proporzione avrà il peso assoluto di B al peso assoluto di C, che ha la gravità in ispecie di B alla gravità in ispecie di C ovvero di C A, che in ispecie è la medesima: ma qual proporzione ha la gravità in ispecie di B alla gravità in ispecie di C A tale, per lo dato, ha la mole C A, alla mole B, cioè alla mole C, adunque il peso assoluto di B al peso assoluto di C è come la mole A C alla mole C, ma come la mole A C alla mole C così è il peso assoluto di A C al peso assoluto di C, adunque il peso assoluto di B al peso assoluto di C ha la medesima proporzione, che 'l peso assoluto di A C al medesimo peso assoluto di C, adunque, due solidi A C, e B pesano di peso assoluto egualmente, che è quello, che bisognava dimostrare. Avendo dimostrato questo dico, che

E' possibile di qualsivoglia materia proposta formare una piramide, o cono sopra qualsivoglia base, il quale posato su l'acqua, non si sommerga, nè bagni altro che la base. Sia la massima possibile altezza dell'argine la linea D B e 'l diametro della base del cono da farsi di qualunque materia assegnata, sia la linea B C ad angolo retto con D B e la proporzione, che

ha la gravità in ispecie della materia della piramide, o cono da farsi, alla gravità in ispecie dell' acqua, la medesima abbia l' altezza dell' argine D B alla terza parte dell' altezza della piramide, o cono A B C fatto su la base, il cui diametro sia B C. Dico, che detto cono A B C, e ogni altro più basso di lui, resterà sopra la superficie dell' acqua B C senza sommergersi. Tirisi la D F parallela alla B C, e intendasi il prisma, o cilindro E C, il quale sarà triplo al cono A B C. E perchè il cilindro D C al cilindro C E ha la medesima proporzione, che l' altezza D B all' altezza B E; ma il cilindro C E al cono A B C è come l' altezza E B alla terza parte dell' altezza del cono, adunque, per la proporzione eguale, il cilindro D C al cono A B C è come D B alla terza parte dell' altezza B E, ma come D B alla terza parte di B E, così è la gravità in ispecie del cono A B C alla gravità in ispecie dell' acqua; adunque come la mole del solido D C alla mole del cono A B C così la gravità in ispecie di esso cono alla gravità in ispecie dell' acqua: adunque per lo lemma precedente il cono A B C pesa assolutamente, come una mole d' acqua eguale alla mole D C, ma l' acqua, per la imposizione del cono A B C viene scacciata del suo luogo, è quanta capirebbe precisamente nel luogo D C ed è in peso eguale al cono, che la scaccia: adunque si farà l' equilibrio, e 'l cono resterà senza più profondarsi. Ed è manifesto, che facendosi sopra la medesima base un cono meno alto, sarà anche men grave, e tanto più resterà senza sommergersi.

E' manifesto ancora, come si possono far coni, e piramidi di qualsivoglia materia più grave dell' acqua, li quali posti nell' acqua, colla sommità o punta in giù, restino senza andare in fondo: perchè se ripiglieremo quello, che di sopra fu dimostrato de' prismi, e cilindri, e che in base eguali a quelle di essi cilindri formeremo coni della medesima materia, e tre volte più alti de' cilindri, quelli resteranno a galla, perchè saranno in mole, e peso eguali ad essi cilindri, e per aver le lor basi eguali a quelle de' cilindri, lasceranno sopra eguali mole d' aria, contenuta dentro agli arginetti. Questo, che per modo d' esempio, s' è dimostrato de' prismi, cilindri, coni, e piramidi, si potrebbe dimostrare di tutte l' altre figure solide, ma bisognerebbe, tanta è la moltitudine, e la varietà de' lor sintomi, e accidenti, formare un volume intero, volendo comprendere le particolari dimostrazioni di tutti, e de' loro segmenti: ma voglio, per non estendere il presente discorso in infinito, contentarmi, che da quanto ho dichiarato, ognuno di mediocre intelligenza possa comprendere, come non è materia alcuna così grave, insino all' oro stesso, della quale non si possano formar tutte le sorte di figure, le quali, in virtù dell' aria superiore ad esse aderente, e non per resistenza dell' acqua alla penetrazione, restino sostenute, sì che non discendano al fondo: anzi di più mostrerò per rimuovere un tale errore, come una piramide, o cono posto nell' acqua colla punta in giù, resterà senza andare a fondo, e 'l medesimo, posto colla base in giù, andrà in fondo, e sarà impossibile di farlo soprannotare: e pur tutto l' opposito accader dovrebbe, se la difficultà del fender l' acqua fusse quella, che impedisse la scesa, conciossiacosachè il medesimo cono è molto più accomodato a fender, e penetrare, colla punta acutissima, che colla base larga, e spaziosa. E sia, per dimostrar questo, il cono A B C due volte grave quanto l' acqua, e sia la sua altezza tripla all' altezza dell' arginetto D A E C

dico

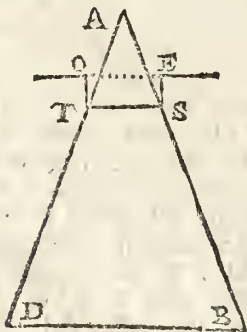
dico primieramente, che posto nell' acqua leggiermente colla punta in giù non discenderà al fondo; imperocchè il cilindro aereo, contenuto tra gli argini D A C E in mole è eguale al cono A B C, tal che tutta la mole del solido composto dell'aria D A C E, e del cono A B C sarà doppia del cono A C B e perchè il cono A B C si pone di materia il doppio più grave dell'acqua, adunque tant' acqua, quant' è tutta la mole D A B C E locata sotto 'l livello dell'acqua, pesa quanto il cono A B C, e però si farà l' equilibrio, e 'l cono A B C non calerà più a basso. Dico ora di più, che, il medesimo cono, posato colla base all' ingiù, calerà al fondo: ed essere impossibile, che egli, in modo alcuno resti a galla.

Sia dunque il cono A B D doppio in gravità all' acqua, e sia la sua altezza tripla dell' altezza dell' argine L B, è già manifesto, che tutto fuori dell'acqua non resterà, perchè essendo il cilindro compreso dentro agli argini L B D P eguale al cono A B D, ed essendo la materia del cono doppia in gravità all' acqua, è manifesto, che il peso di esso cono sarà doppia al peso della mole d'acqua eguale al cilindro L B D P adunque non resterà in questo stato, ma discenderà.

Dico in oltre, che molto meno si fermerà sommergendone una parte, il che s' intenderà, comparando con l'acqua tanto la parte, che si sommergerà, quanto l' altra, che avanzerà fuori: sommergasi dunque del cono A B D la parte N T O S, e avanzi la punta N S F, sarà l'altezza del cono F N S o più che la metà di tutta l'altezza del cono F T O ovvero non sarà più, se sarà più che la metà, il cono F N S sarà più che la metà del cilindro E N S C, imperocchè l'altezza del cono F N S sarà più che sesquialtera dell' altezza del cilindro E N S C. E perchè si pone, che la materia del cono sia in ispecie il doppio più grave dell'acqua, l' acqua che si conterrebbe dentro all' arginetto E N S C, sarebbe assolutamente men grave del cono E N S, onde il cono solo E N S non può esser sostenuto dall'arginetto: ma la parte sommersa N T O S per esser in ispecie più grave il doppio dell' acqua, tenderà al fondo; adunque tutto il cono F T O tanto rispetto alla parte sommersa, quanto all' eminente, discenderà al fondo. Ma se l' altezza della punta F N S sarà la metà di tutta l'altezza del cono F T O, sarà la medesima altezza di esso cono F N S sesquialtera all' altezza E N e però E N S C sarà doppio del cono F N S, e tanta acqua in mole, quanto è il cilindro E N S C peserebbe quanto la parte del cono F N S, ma perchè l' altra parte sommersa N T O S è in gravità doppia all' acqua, tanta mole d' acqua, quanta è quella, che si compone del cilindro E N S C, e del solido N T O S peserà manco del cono F T O, tanto quanto è il peso d' una mole d' acqua eguale al solido N T O S; adunque il cono discenderà ancora: anzi perchè il solido N T O S è settuplo al cono F N S del quale il cilindro E S è doppio, sarà la proporzione del solido N T O S al cilindro E N S C come di 7. a 2. adunque tutto il solido composto del cilindro E N S C, e del solido N T O S è molto meno, che doppio del solido N T O S, adunque il solido solo N T O S è molto più grave, che una mole d' acqua eguale al composto del cilindro

dro E N S C, e N T O S dal che ne segue, che quando anche si rimovesse, e togliesse via la parte del cono F N S il restante solo N T O S andrebbe al fondo. E se più si profonderà il cono F T O tanto più sarà impossibile, che si sostenga a galla, crescendo sempre la parte sommersa N T O S, e scemando la mole dell' aria contenuta dentro all' arginetto, il quale si fa sempre minore, quanto più il cono si sommerge. Tal cono dunque, che colla base in sù, e la cuspide in giù, si sostiene senza andare al fondo, posto colla base in giù è impossibile, che non si sommerga. Lungi dal vero adunque hanno filosofato coloro, che hanno attribuito la cagion del soprannotare alla resistenza dell' acqua in esser divisa, come a principio passivo, e alla larghezza della figura di chi l' ha da dividere come efficiente,

Vengo nel quarto luogo a raccogliere, e concludere la ragione di quello, che io proposi agli avversari, cioè:

Che è possibile formar corpi solidi di qualsivoglia figura, e di qualsivoglia grandezza, li quali per sua natura vadano a fondo, ma con l' ajuto dell' aria, contenuta nell' arginetto, restino senza sommergersi. La verità di questa proposizione è assai manifesta in tutte quelle figure solide, le quali terminano nella lor più alta parte in una superficie piana: perchè fermandosi tali figure di qualche materia grave in ispecie, come l' acqua, mettendole nell' acqua, sì che tutta la mole si ricuopra, è manifesto, che si fermeranno in tutt' i luoghi, dato però, che tal materia di peso eguale all' acqua si potesse a capello aggiustare, e resteranno anche in conseguenza al pelo dell' acqua, senza farsi arginetto alcuno. Se dunque, rispetto alla materia, tali figure sono atte a restar senza sommergersi, benchè prive dell' ajuto dell' arginetto, chiara cosa è, ch' elle si potranno far tanto crescer di gravezza, senza crescer la lor mole, quanto è il peso di tanta acqua, quanta si conterrebbe dentro all' arginetto, che si facesse intorno alla loro piana superficie superiore, dal cui ajuto sostenute, resteranno a galla, ma bagnate, andranno al fondo, essendo state fatte più gravi dell' acqua. Nelle figure dunque, che terminano di sopra in un piano, chiaramente si comprende, come l' arginetto posto, o tolto, può vietare, o permettere la scesa: ma in quelle, che si vanno verso la sommità attenuando, potrà qualcuno, e non senza molta apparente cagione, dubitare, se queste possano far lo stesso, e massimamente quelle, che vanno a terminare in una acutissima punta, come sono i coni, e le piramidi sottili. Di queste dunque, come più dubbio, e di tutte l' altre, cercherò di dimostrare, come esse ancora soggiacciono al medesimo accidente d' andare, e non andare al fondo le medesime, e sieno di qualsivoglia grandezza.

Sia dunque il cono A B D fatto di materia grave in ispecie, come l' acqua; è manifesto che messo tutto sott' acqua, resterà in tutt' i luoghi (intendasi sempre quando esquisitamente pesasse quanto l' acqua, il che è quasi impossibile a effettuarsi) e che ogni piccola gravità, che se gli aggiunga, andrà al fondo: ma se si calerà a basso leggiermente, dico che si farà l' arginetto E S T O e che resterà fuori dell' acqua la punta A S T d' altezza tripla all' altezza dell' argine E S, il che si fa manifesto, imperocchè, pesando la materia del cono egualmente come l' acqua, la parte sommersa S B D T re-

T resta indifferente al muoversi in giù, o in sù, e'l cono A S T essendo eguale in mole all' acqua, che si conterrebbe dentro all'arginetto E S T G, gli sarà anche eguale in gravità: e però sarà in tutto fatto l'equilibrio, e in conseguenza la quiete. Nasce ora il dubbio, se si possa far più grave il cono A B D tanto che, quando sia messo tutto sott'acqua, vada al fondo, ma non già tanto che si levi all'arginetto la facultà del poter sostenerlo senza sommergersi: e la ragione del dubitare è questa: che sebbene quando il cono A B D è in ispecie grave come l'acqua, l'arginetto E S T O lo sostiene, non solamente quando la punta A S T è tripla in altezza all'altezza dell'argine E S, ma più ancora, quando minor parte ne restasse fuori dell'acqua: perchè sebbene, nel discender che fa il cono la punta A S T scema, e scema altresì l'arginetto E S T O, nientedimeno, con maggior proporzione scema la punta, che l'argine, la quale si diminuisce secondo tutte tre le dimensioni: ma l'argine secondo due solamente, restando sempre l'altezza la medesima, o vogliam dire, perchè il cono S T va scemando secondo la proporzione de' cubi delle linee, che di mano in mano si fanno diametri delle basi de' coni emergenti, e gli arginetti scemando secondo la proporzion de' quadrati delle medesime linee: onde le proporzioni delle punte son sempre sesquialtere delle proporzioni de' cilindri contenuti dentro agli arginetti. Onde se, per esempio, l'altezza della punta emergente fosse doppia, o eguale all'altezza dell'argine, in questi casi il cilindro, contenuto dentro all'argine, sarebbe assai maggiore della detta punta, perchè sarebbe sesquialtero, o triplo, il perchè ci avanzerebbe forza per sostener tutto il cono, già che la parte sommersa non graverebbe più niente; tuttavia, quando venga aggiunta alcuna gravità a tutta la mole del cono, sì che anche la parte sommersa non resti senza qualche eccesso di gravità sopra la gravità dell' acqua, non resta chiaro se 'l cilindro, contenuto dentro all'arginetto, nel calar che farà il cono, potrà ridursi a tal proporzione colla punta emergente, e a tale eccesso di mole sopra la mole di essa, che possa ristorar l'eccesso della gravità in ispecie del cono, sopra la gravità dell'acqua: e la dubitazione procede, perchè sebbene nell'abbassarsi che fa il cono, la punta emergente A S T si diminuisce, per la qual cosa scema ancor l'eccesso della gravità del cono sopra la gravità dell'acqua, il punto sta, che l'argine ancora si ristringe, e'l cilindro contenuto da esso si diminuisce. Tuttavia si dimostrerà, come essendo il cono A B D di qualsivoglia grandezza, e fatto in prima di materia in gravità similissima all'acqua, se gli possa aggiugner qualche peso, per lo quale ei possa discendere al fondo, quando sia posto sott'acqua, e possa anche in virtù dell'arginetto, fermarsi senza sommergersi.

Sia dunque il cono A B D di qualsivoglia grandezza, e di gravità simile in ispecie all'acqua. E' manifesto, che, messo leggiermente nell'acqua, resterà senza sommergersi, e fuor dell'acqua avanzerà la punta A S D d'altezza tripla all'altezza dell'argine E S; intendasi ora esser il cono A B D abbassato più, sì che avanzi solamente fuor dell'acqua la punta A I R alta per la metà della punta A S T con l'arginetto attorno C I R N. E perchè il cono A S T al cono A I R è come il cubo della linea S T al cubo della linea I R, ma il cilindro E S T O al cilindro C I R N è come il quadrato di

drato di S T al quadrato I R, sarà il cono A S T ottuplo al cono A I R e'l cilindro E S T O quadruplo al cilindro C I R N, ma il cono A S T è eguale al cilindro E S T O, adunque il cilindro C I R N sarà doppio del cono A I R, e l'acqua, che si conterrebbe dentro all' arginetto C I R N doppia in mole, e in peso al cono A I R, e però potente a sostenere il doppio del peso del cono A I R, adunque se a tutto 'l cono A B D s' accrescerà tanto peso, quanto è la gravità del cono A I R, cioè quant' è l' ottava parte del peso del cono A S T, potrà bene ancora esser sostenuto dall' arginetto C I R N, ma senza quello andrà al fondo, essendosi per l' aggiunta del peso eguale all'ottava parte del peso del cono A S T renduto il cono A B E più grave in ispecie dell'acqua Ma se l'altezza del cono A I R fusse due terzi dell'altezza del cono A S T, sarebbe il cono A S T al cono A I R come 27. a 8. e'l cilindro E S T O al cilindro C I R N come 9. a 4. cioè come 27. a 12. e però il cilindro C I R N al cono A I R, come 12. a 8. e l'eccesso del cilindro A I R N sopra'l cono A I R al cono A S T come 4. a 27. adunque se al cono A B D s' aggiugnerà tanta gravità quant' è li 4. ventisettesimi del peso del cono A S T, che è un poco più della sua settima parte, resterà ancora a galla, e l'altezza della punta emergente sarà doppia dell'altezza dell'arginetto. Questo che s' è dimostrato ne' coni, accade precisamente nelle piramidi, ancorchè e gli uni, e l'altre fossero acutissime, dal che si conclude, che il medesimo accidente accaderà tanto più agevolmente in tutte l'altre figure, quanto in meno acute sommità vanno a terminare, venendo ajutate da argini più spaziosi.

Tutte le figure adunque, di qualunque grandezza, possono andare, e non andare al fondo, secondo che le lor sommità si bagneranno, o non si bagneranno: ed essendo questo accidente comune a tutte le sorte di figure, senza eccettuarne per una, adunque la figura non ha parte alcuna nella produzion di quest' effetto dell'andare alcuna volta al fondo, e alcun' altra nò, ma solamente l'essere ora congiunte con l'aria sopreminente, e ora separate: la qual cagione in fine, chi rettamente, e, come si dice, con amendue gli occhi considererà questo negozio, conoscerà, che si riduce, anzi che realmente è la stessa vera, naturale, e primaria cagione del soprannotare, o andare al fondo, cioè l'eccesso, o mancamento della gravità dell'acqua verso la gravità di quella mole corporea, che si mette nell'acqua: perchè siccome una falda di piombo grossa, come una costola di coltello, che per se sola, messa nell'acqua, va al fondo, se sopra le le ne attaccherà una di suvero grossa quattro dita, resta a galla, perchè ora il solido, che si pone in acqua, non è altramente, come prima, più grave dell'acqua, ma meno: così la tavoletta d'ebano, per sua natura, più grave dell'acqua, e però discendente in fondo quando per se sola sia posta in acqua, se si poserà sopra l'acqua, congiunta con un suolo d'aria, la quale insieme coll'ebano vada abbassandosi, e che sia tanta, che con quello faccia un composto men grave di tanta acqua in mole, quanta è la mole già abbassata, e sommersa sotto il livello della superficie dell'acqua, non andrà altramente, ma si fermerà, non per altra cagione che per l'universale, e comunissima, che è, che le moli corporee men gravi in ispecie, che l'acqua, non vanno al fondo.

Onde chi pigliasse una piastra di piombo grossa, per esemplo, un dito, e larga un palmo per ogni verso, e tentasse di farla restare a galla, col posarla leggiermente, perderebbe ogni fatica, perchè quando si fosse profondata un capello più, che la possibile altezza degli arginetti dell'acqua, si ricoprirebbe, e profonderebbe: ma se mentre, che ella si va abbassando alcuno le andasse fabbricando intorno intorno alcune sponde, che ritenessero lo

spar-

ſpargimento dell'acqua ſopra eſſa piaſtra, le quali ſponde ſi alzaſſero tanto, che dentro di loro poteſſe capir tant'acqua, che peſaſſe quanto la detta piaſtra, ella, ſenza alcun dubbio, non ſi profonderebbe più, ma reſterebbe ſoſtenuta in virtù dell'aria contenuta dentro alle già dette ſponde, ed inſomma ſi ſarebbe formato un vaſo, col fondo di piombo. Ma ſe la ſottigliezza del piombo ſarà tale, che pochiſſima altezza di ſponde baſtaſſe per circondar tant'aria, che poteſſe mantenerlo a galla, e reſterà anche ſenza le ſponde, ma non già ſenza l'aria, perchè l'aria da per ſe ſteſſa ſi fa ſponde baſtanti, per piccola altezza, a ritener lo 'ngombramento dell' acqua: onde quello, che 'n queſto caſo galleggia, è pure un vaſo ripieno d' aria, in virtù della quale reſta ſenza ſommergerſi.

Voglio per ultimo, con un altra eſperienza, tentar di rimuovere ogni difficultà, ſe pur reſtaſſe ancora appreſſo qualcuno dubbio, circa l' operazione di queſta continuazion dell'aria, colla ſottil falda, che galleggia, e poi por fine a queſta parte del mio diſcorſo.

Io mi fingo d'eſſere in queſtione con alcuno degli avverſari,

Se la figura abbia azione alcuna circa l'accreſcere, o diminuire la reſiſtenza in alcun peſo all'eſſere alzato nell'aria, e pongo di voler ſoſtener la parte affermativa: affermando, che una mole di piombo, ridotto in figura d'una palla, con manco forza s'alzerà, che ſe il medeſimo fuſſe fatto in una ſottiliſſima, e larghiſſima falda come quello, che, in queſta figura ſpazioſa ha da fender gran quantità d'aria, e in quella più riſtretta, e raccolta, pochiſſima: e per moſtrar, come tal mio parer ſia vero, ſoſpendo a un ſottil filo prima la palla, e quella pongo nell'acqua, legando il filo, che la regge, ad un de' bracci della bilancia, la quale tengo in aria, e all'altra lance vo aggiungendo tanto peſo, che finalmente ſollevi la palla del piombo, e l'eſtragga fuor dell'acqua, perchè fare vi biſognano v. gr. 30. once di peſo; riduco poi il medeſimo piombo in una falda piana, o ſottile, la qual pongo parimente nell'acqua ſoſpeſa con 3. fili, li quali la ſoſtengano parallela alla ſuperficie dell'acqua, e aggiungendo nello ſteſſo modo peſi nell'altra lance, finchè la falda venga alzata, ed eſtratta fuori dell' acqua, moſtro, che once 36. non ſon baſtanti di ſepararla dall'acqua, e ſollevarla per aria: e ſopra tale eſperienza fondato, affermo d'aver pienamente dimoſtrata la verità della mia propoſizione. Si fa l'avverſario innanzi, e facendomi abbaſſare alquanto la teſta, mi fa veder coſa, della quale io non m'era prima accorto, e mi moſtra, che nell'uſcir, che fa la falda fuor dell'acqua, ella ſi tira dietro un altra falda d'acqua, la quale avanti, che ſi divida, e ſepari dalla inferior ſuperficie della falda di piombo, ſi eleva ſopra il livello dell'altr'acqua più che una coſtola di coltello. Torna poi a rifar l'eſperienza colla palla, e mi fa veder, che pochiſſima quantità d'acqua è quella, che s'attacca alla ſua figura, ſtretta, e raccolta: mi ſoggiugne poi, che non è maraviglia, ſe, nel ſeparar la ſottile, e larghiſſima falda dell'acqua, ſi ſenta molto maggior reſiſtenza, che nel ſeparar la palla, poichè inſieme colla falda ſi ha da alzar gran quantità d' acqua, il che non accade nella palla, fammi oltr'a ciò avvertito, come la noſtra quiſtione è, ſe la reſiſtenza all'eſſer ſollevato ſi ritrova maggiore in una ſpazioſa falda di piombo, con gran quantità d'acqua, che in una palla con pochiſſima acqua. Moſtrami in fine, che il por prima la falda, e la palla in acqua, per far prova poi delle loro reſiſtenze in aria, e fuor del caſo noſtro, li quali trattiamo del ſollevare in aria, e coſe locate in aria, e non della reſiſtenza, che ſi fa ne' confini dell'aria, e dell'acqua, e da coſe, che ſieno parte in aria, e parte in acqua; e finalmente mi fa toccar con mano, che quando la ſottil falda è in

aria,

aria, e libera dal pelo dell' acqua, colla stessa forza a capello si solleva, che la palla. Io, vedute, e intese queste cose, non so che fare, se non chiamarmi persuaso, e ringraziar l'amico d'avermi fatto capace di quello, di che per l'addietro non mi era accorto: e, da tale accidente avvertito, dire agli avversari, che la nostra quistione è, se egualmente vada al fondo nell' acqua una palla, e una tavola d'ebano, e non una palla d'ebano, e una tavola d'ebano congiunta con un altra tavola d' aria: poichè noi parliamo dell'andare, e non andare al fondo nell' acqua, e non di quello, che accaggia ne' confini dell'acqua, e dell'aria a i corpi, che sieno parte in aria, e parte in acqua, nè meno trattiamo della maggiore, o minor forza, che si ricerchi nel separar questo, o quel corpo dall' aria; non tacendo loro in ultimo, che tanto per appunto resiste, e per così dire pesa l'aria all' ingiù nell' acqua, quanto pesi, e resista l'acqua all' insù nell'aria, e che la stessa fatica ci vuole a mandar sott'acqua un otre pien d'aria, che ad alzarlo in aria pien d'acqua, rimossa però la considerazion del peso della pelle, e considerando l'acqua, e l'aria solamente. E parimente è vero, che la stessa fatica si ricerca, per mandare spingendo a basso un bicchiere, e simil vaso sotto l'acqua mentre è pieno d'aria, che a sollevarlo sopra la superficie dell' acqua tenendolo colla bocca in giù, mentre egli sia pieno d'acqua, la quale nello stesso modo è costretta a seguitare il bicchiere, che la contiene, e alzarsi sopra l'altr'acqua nella region dell'aria, che vien forzata l'aria a seguire il medesimo vaso, sotto a' confini dell' acqua, sin che in questo caso l' acqua, soprassacendo gli orli del bicchiere, vi precipita dentro, scacciandone l'aria; e in quello, uscendo il medesimo orlo fuori dell'acqua, e pervenendo a' confini dell'aria, l' acqua casca a basso, e l'aria sottentra a riempire la cavità del vaso: al che ne seguita, che non meno trapassi i limiti delle convenzioni quello, che produce una tavola congiunta con molta aria, per vedere se discende al fondo nell' acqua, che quello, che fa prova della resistenza all' esser sollevato in aria, con una falda di piombo, congiunta con altrettanta acqua.

Ho detto quanto m'è venuto in mente per mostrar la verità della parte, che ho preso a sostenere. Restami da considerar ciò, che in tale materia scrive Aristotile nel fine de' libri del Cielo, nel qual particolare io noterò due cose: l'una, che essendo vero, come s'è dimostrato, che la figura non ha, che fare, circa 'l semplicemente muoversi, o non muoversi in su, o in giù, pare, che Aristotile nel primo ingresso di questa speculazione abbia avuto la medesima opinione, siccome dall'esaminar le sue parole, parmi, che si possa raccorre Bene è vero, che nel voler poi render la ragione di tal'effetto, come quegli, che non l'ha, per quant' io stimo, bene incontrata, il che nel secondo luogo andrò esaminando, par che si riduca ad ammetter l'ampiezza della figura a parte di quest' operazione.

Quanto al primo punto, ecco le parole precise d' Aristotile:

Le figure non son cause del muoversi semplicemente in giù, o in su, ma del muoversi più tardo, o più veloce, e per quali cagioni ciò accaggia, non è difficile il vederlo,

Quì primieramente io noto, che essendo quattro i termini, che cascano nella presente considerazione, cioè, moto, quiete, tardo, e veloce, e nominando Aristotile le figure come cause del tardo, e del veloce, escludendole dall'esser causa del moto assoluto, e semplice, par necessario, che egli l' escluda altresì dall'esser cause di quiete, sicchè la mente sua sia stata il dire. Le figure non son cause del muoversi assolutamente, o non muoversi, ma del tardo, e del veloce: imperocchè se alcuno dicesse: la mente d' Ari-

d'Aristotile esser d'escluder ben le figure dall'esser cause di moto, ma non già dall'esser cause di quiete, sicchè il senso fosse di rimuovere dalle figure l'esser cause del muoversi semplicemente, ma non già l'esser cause del quietarsi, io domanderei, se si dee con Aristotile intendere, che tutte le figure universalmente sieno in qualche modo cause della quiete in quei corpi, che per altro, si moverebbono, o pure alcune particolari solamente, come, per esemplo, le figure larghe, e sottili; se tutte indifferentemente, adunque ogni corpo quieterà, perchè ogni corpo ha qualche figura, il che è falso: ma se alcune particolari solamente potranno essere in qualche modo causa di quiete, come v. gr. le larghe, adunque le altre saranno in qualche modo causa di muoversi: perchè se dal vedere alcuni corpi di figura raccolta muoversi, che poi, dilatati in falde, si fermano, posso inferir l'ampiezza della figura essere a parte nella causa di tal quiete; così dal veder simil falde quietare, che poi raccolte si muovono, potrò con pari ragione affermare, la figura unita, e raccolta aver parte nel cagionare 'l moto, come rimovente di chi l'impediva: il che è poi dirittamente opposto a quello, che dice Aristotile, cioè, che le figure non son cause del muoversi. In oltre se Aristotile avesse ammesse, e non escluse le figure all'esser cause del non muoversi in alcuni corpi, che figurati d'altra figura si moverebbono, male a proposito avrebbe nelle parole, immediatamente seguenti, proposto con modo dubitativo, onde avvenga, che le falde larghe, e sottili di ferro, o di piombo si fermino sopra l'acqua, giacchè la causa era in pronto, cioè l'ampiezza della figura. Concludasi dunque, che 'l concetto d'Aristotile, in questo luogo, sia d'affermare, che le figure non sien cause del muoversi, assolutamente, o non muoversi, ma solamente del muoversi velocemente, o tardamente: il che si dee tanto più credere, quanto, che in effetto è sentenza, e concetto verissimo. Ora essendo tale la mente di Aristotile, e apparendo in conseguenza più presto contraria nel primo aspetto, che favorevole al detto degli avversari, è forza, che l'interpretazion loro non sia precisamente tale, ma quale in parte intesi da alcun di essi, e in parte da altri, fu referito: e agevolmente si può stimare esser così, essendo esplicazione conforme al senso d'interpreti celebri, ed è, che l'avverbio, *semplicemente*, o *assolutamente*, posto nel testo, non si debba congiungere col verbo, *muoversi*, ma col nome, *cause*: sicchè il sentimento delle parole d'Aristotile sia l'affermare, che le figure non son cause assolutamente del muoversi, o non muoversi, ma son ben cause *secundum quid*, cioè in qualche modo: perlochè vengono nominate cause aiutatrici, e concomitanti: e tal proposizione vien ricevuta, e posta per vera dal Sig. Buonamico nel lib. 5. cap. 28. dove egli scrive così. Sono altre cause concomitanti, per le quali alcune cose galleggiano, e altre si sommergono, tra le quali il primo luogo ottengon le figure de' corpi, ec.

Intorno a tal'esperienze mi nascon diversi dubbi, e difficultà, per le quali mi par, che le parole d'Aristotile non sien capaci di simil costruzione, e sentimento, e le difficultà son queste.

Prima nell'ordine, e disposizion delle parole d'Aristotile, la particola *simpliciter*, o vogliamo dire *absolute*, e attaccata col verbo *si muovono*, e separata dalla parola *cause*, il che è gran presunzione a favor mio, poichè, la scrittura, e 'l testo dice: Le figure non son cause del muoversi semplicemente in su, o in giù, ma si bene del più tardo, o più veloce; e non dice: Le figure non sono semplicemente cause del muoversi in su, o in giù; e quando le parole d'un testo ricevono, trasposte, senso differente da quello, ch'elle suonano, portate con l'ordine, in che l'autor le dispose, non

con-

conviene il permutarle. E chi vorrà affermare, che Aristotile, volendo scrivere una proposizione, disponesse le parole in modo, ch'elle importassero un sentimento diversissimo, anzi contrario? contrario dico, perchè intese, com'elle sono scritte, dicono, che le figure non son cause del muoversi; ma trasposte dicono le figure esser causa del muoversi, ec.

Di più: se la 'ntenzione d'Aristotile fusse stata di dire, che le figure non son semplicemente cause del muoversi in sù, o in giù, ma solamente cause *secundum quid*; non occorreva che soggiungesse quelle parole: ma son cause del più veloce, o più tardo; anzi il soggiugner questo sarebbe stato non solo superfluo, ma falso, conciossiachè tutto il corso della proposizione importerebbe questo: Le figure non son causa assoluta del muoversi in sù, o in giù, ma son ben causa assoluta del tardo, o del veloce, il che non è vero: perchè le cause primarie del più, o men veloce vengon da Aristotile nel 4. della Fisica al testo 71. attribuite alla maggiore, o minor gravità de' mobili paragonati tra di loro, e alla maggiore, o minor resistenza de' mezzi dependenti dalla lor maggiore, o minor crassizie, e queste vengon poste da Aristotile come cause primarie, e queste due sole vengono in quel luogo nominate: e la figura vien poi considerata al t. 74. più presto, come causa strumentaria della forza della gravità, la quale divide, o colla figura, o coll'impeto: e veramente la figura, per se stessa senza la forza della gravità, o leggierezza, non opererebbe niente.

Aggiungo, che se Aristotile avesse avuto concetto, che la figura fusse stata in qualche modo causa del muoversi, o non muoversi, il cercare ch' e' fa immediatamente in forma di dubitare, onde avvenga, che una falda di piombo soprannuoti, sarebbe stato a sproposito, perchè se allora egli aveva detto, che la figura era in certo modo causa del muoversi, e non muoversi, non occorreva volgere in dubbio, per qual cagion la falda di piombo galleggi, attribuendone poi la causa alla figura, e formando un discorso in questa maniera: La figura è causa *secundum quid* del non andare al fondo, ma ora si dubita per qual cagione una sottil falda di piombo non vada al fondo; si risponde, ciò provenire dalla figura; discorso che sarebbe indecente ad un fanciullo, non che ad Aristotile: e dove è la occasione di dubitare? E chi non vede, che quando Aristotile avesse stimato, che la figura fosse in qualche modo causa del soprannotare, avrebbe senza la forma di dubitare scritto: La figura è causa in certo modo del soprannotare, e però la falda di piombo, rispetto alla sua figura spasa, e larga, soprannuota: ma se noi prenderemo la proposizione d'Aristotile, come dico io, e come è scritta, e come in effetto è vera, il progresso suo cammina benissimo, sì nell'introduzione del veloce, e del tardo, come nella dubitazione, la qual molto al proposito ci cade, e dirà così:

Le figure non son cause del muoversi, o non muoversi semplicemente in sù, o in giù, ma sì bene del muoversi più veloce, o più tardo. Ma se così è, si dubita della causa, onde avvenga, che una falda larga, e sottile di ferro, o di piombo soprannuoti, ec. e l'occasion del dubitare è in pronto, perchè pare al primo aspetto, che di questo soprannotare ne sia causa la figura, poichè lo stesso piombo, o minor quantità, ma d'altra figura, va al fondo: e noi già abbiamo affermato, che la figura non ha azione in questo effetto.

Finalmente se l'intenzion d'Aristotile in questo luogo fusse stata di dire, che le figure, benchè non assolutamente, sieno almanco in qualche modo cagion del muoversi, o non muoversi; io metto in considerazione, che egli nomina non meno il movimento all'insù, che l'altro all'ingiù; e perchè nell' esemplificarlo poi non si produce altr'esperienza, che d'una falda di piombo,

bo, e d'una tavoletta d'ebano, materie, che per lor natura vanno in fondo, ma in virtù (come essi dicono) della figura, restano a galla, converrebbe che chi che sia producesse alcun'altra esperienza di quelle materie, che per lor natura vengono a galla, ma ritenute dalla figura, restano in fondo. Ma giacchè quest'è impossibile a farsi concludiamo, che Aristotile in questo luogo non ha voluto attribuire azione alcuna alla figura del semplicemente muoversi, o non muoversi.

Che poi egli abbia esquisitamente filosofato nell' investigar le soluzioni de' dubbi, ch'ei propone, non torrei io già a sostenere, anzi varie difficultà, che mi si rappresentano, mi danno occasione di dubitare, ch'ei non ci abbia interamente spiegata la vera cagion della presente conclusione: le qual difficultà io andrò movendo, pronto a mutar credenza qualunque volta mi sia mostrato, altra, da quel ch'io dico, esser la verità, alla confessione della quale son molto più accinto, che alla contradizione.

Proposta che ha Aristotile la quistione, onde avvenga, che le falde larghe di ferro, e di piombo soprannotino; soggiugne (quasi fortificando l'occasion del dubitare) conciosiachè altre cose minori, e manco gravi, se saranno rotonde, o lunghe, come sarebbe un ago, vanno al fondo Or qui dubito, anzi pur son certo, che un ago posato leggiermente su l' acqua, resti a galla non meno, che le sottili falde di ferro, e di piombo. Io non posso credere, ancorchè stato mi sia referito, che alcuno per difendere Aristotile, dicesse, che egli intende d'un ago messo, non per lungo, ma eretto, e per punta; tuttavia per non lasciare anche tal refugio, benchè debolissimo, e quale anche Aristotile medesimo, per mio credere, ricuserebbe, dico, che si dee intender, che l'ago sia posato secondo la dimensione, che viene nominata da Aristotile, che è la lunghezza: perchè se altra dimensione, che la nominata prender si potesse, e dovesse, io direi, che anche le falde di ferro, e di piombo vanno al fondo, se altri le metterà per taglio, e non per piano. Ma perchè Aristotile dice, le figure larghe vanno al fondo, si dee intender posate per largo, e però quando dice, le figure lunghe, come un ago, benchè leggieri, non restano a galla, si dee intender posate per lo lungo.

Di più il dir che Aristotile intese dell' ago messo per punta, e un fargli dire una sciocchezza grande, perchè in questo luogo dice, che piccole particelle di piombo, o ferro, se saranno rotonde, o lunghe com' un ago, vanno in fondo, talche anco per suo credere un granello di ferro non può restare a galla; e se egli così credette qual semplicità sarebbe stata il soggiugnere, che nè anco un ago messo eretto vi sta? e che altro è un ago tale, che molti si fatti grani posti l' un sopra l' altro? troppo indegno di tant' uomo era il dire, che un sol grano di ferro non può galleggiare, e che nè anco galleggerebbe a porgliene cento altri addosso.

Finalmente, o Aristotile credeva, che un ago posato su l'acqua per lo lungo restasse a galla, o credeva, ch' e' non restasse: s'ei credeva, ch' e' non restasse, ha ben potuto anche dirlo, come veramente l'ha detto; ma s' e' credeva, e sapeva, ch' e' soprannuotasse, per qual cagione, insieme col problema dubitativo del galleggiar le figure larghe, benchè di materia grave, non ha egli anche introdotta la dubitazione, ond'avvenga, che anche le figure lunghe, e sottili, benchè di ferro, o di piombo, soprannuotino, e massimamente, che l'occasion del dubitare par maggiore nelle figure lunghe, e strette, che nelle larghe, e sottili, siccome dal non aver dubitato Aristotile si fa manifesto.

Non minore sproposito addosserebbe ad Aristotile chi per difenderlo dicesse, che egli intese di un ago assai grosso, e non di un sottile, perchè io pur domanderò, ciò ch' e'

credette d'un ago sottile; e bisognerà risponder, ch' e' credesse, ch' e' galleggiasse; ed io di nuovo l'accuserò dell'avere sfuggito un problema più maraviglioso, e difficile, e introdotto il più facile, e di maraviglia minore.

Diciamo dunque pur liberamente, che Aristotile ha creduto, che le figure larghe solamente stessero a galla, ma le lunghe, e sottili, com'un ago, nò. Il che tuttavia è falso, come falso è ancor de' corpi rotondi, perchè, come dalle cose di sopra dimostrate si può raccorre, piccoli globetti di ferro, e anche di piombo nello stesso modo galleggiano.

Propone poi un altra conclusione, che similmente par diversa dal vero ed è, che alcune cose, per la lor piccolezza, nuotano nell'aria, come la minutissima polvere di terra, e le sottili foglie dell'oro battuto: ma a me pare, che la sperienza ci mostri ciò non accadere, non solamente nell' aria, ma nè anche nell'acqua, nella quale discendono fino a quelle particole di terra, che la 'ntorbidano, la cui piccolezza è tale, che non si veggiono, se non quando son molte centinaja insieme. La polvere dunque di terra, e l' oro battuto non si sostiene altramente in aria, ma discende al basso, e solamente vi va vagando, quando venti gagliardi la sollevano, o altra agitazione di aria la commuove: il che anche avviene nella commozione dell' acqua, per la quale si solleva la sua deposizione dal fondo, e s' intorbida. Ma Aristotile non può intender di questo impedimento della commozione, del quale egli non fa menzione, nè nomina altro, che la leggerezza di tali minimi, e la resistenza della crassizie dell'acqua, e dell'aria: dal che si vede, che egli tratta dell' aria quieta, e non agitata, e commossa: ma in tal caso nè oro, nè terra, per minutissimi che sieno, si sostengono, anzi speditamente discendono.

Passa poi a confutar Democrito, il quale, per sua testimonianza, voleva, che alcuni atomi ignei, li quali continuamente ascendono per l'acqua, spignessero in sù, e sostenessero quei corpi gravi, che fossero molto larghi, e che gli stretti scendessero al basso, perchè poca quantità de' detti atomi contrasta loro, e repugna.

Confuta dico Aristotile questa posizione, dicendo, che ciò doverebbe molto più accader nell' aria, siccome il medesimo Democrito insta contro di se, ma dopo aver mossa l' instanza, la scioglie lievemente, con dire, che quei corpuscoli, che ascendono in aria, fanno impeto non unitamente. Qui io non dirò, che la cagione addotta da Democrito sia vera, ma dirò solo parermi, che non interamente venga confutata da Aristotile, mentr' egli dice, che se fusse vero, che gli atomi calidi, che ascendono, sostenessero i corpi gravi, ma assai larghi, ciò dovrieno far molto più nell' aria, che nell' acqua, perchè forse, per opinion d'Aristotile, i medesimi corpuscoli calidi, con maggior forza, e velocità sormontano per l'aria, che per l'acqua. E se questa è, siccome io credo, l'istanza d'Aristotile, parmi d' aver cagione di dubitar, ch' e' possa essersi ingannato in più d'un conto: prima perchè que' calidi, o sieno corpuscoli ignei, o sieno esalazioni, o insomma sieno qualunque materia, che anche in aria ascenda in su, non è credibile, che più velocemente salgano per l'aria, che per l'acqua: anzi all'incontro per avventura, più impetuosamente si muovono per l'acqua, che per l'aria come in parte di sopra ho dimostrato. E qui non so scorger la cagione per la quale Aristotile vedendo, che il moto all'ingiù dello stesso mobile è più veloce nell' aria, che nell'acqua, non ci abbia fatti cauti, che del moto contrario dee accader l' opposito di necessità, cioè ch' e' sia più veloce nell' acqua che nell' aria: perchè, avvenga che 'l mobile, che discende, più velocemente si muove per l'aria, che per l'acqua, se noi c' immaginaremo,

che

che la sua gravità si vada gradatamente diminuendo, egli prima diverrà tale, che, scendendo velocemente nell' aria, tardissimamente scenderà nell' acqua: dipoi potrà esser tale, che scendendo pure ancor per l' aria, ascenda nell'acqua, e fatto ancora men grave, ascenderà velocemente per l' acqua, e pur discenderà ancora per l'aria: e insomma, avanti ch'ei cominci a potere ascendere, benchè tardissimamente, per l'aria, velocissimamente sormonterà per l'acqua: come dunque è vero, che quel che si muove all' insù, più velocemente si muova per l'aria, che per l' acqua?

Quel ch'ha fatto credere ad Aristotile il moto in su farsi più velocemente in aria, che in acqua, è stato prima l'aver riferite le cause del tardo, e del veloce, tanto del moto in su, quanto dello ingiù, solamente alla diversità delle figure del mobile, e alla maggiore, o minor resistenza della maggiore, o minor crassizie, o sottilità del mezzo, non curando la comparazion degli eccessi delle gravità de' mobili, e de' mezzi: la qual tuttavia è il punto principalissimo in questa materia, che se l'incremento, e 'l decremento della tardità, o velocità non avessero altro rispetto, che alla grossezza, e sottilità de' mezzi, ogni mobile, che scendesse per l' aria scenderebbe anche per l' acqua, perchè qualunque differenza si ritrovi tra la crassizie dell' acqua, e quella dell' aria, può benissimo ritrovarsi tra la velocità dello stesso mobile nell' aria, e qualche altra velocità: e questa dovrebbe esser sua propria nell' acqua: il che tuttavia è falsissimo. L'altra occasione è, che egli ha creduto, che, siccome v' è una qualità positiva, e intrinseca, per la quale i corpi elementari hanno propensione di muoversi verso il centro della terra, così ve ne sia un altra, pure intrinseca, per la quale alcuni di tali corpi abbiano impeto di fuggire il centro, e muoversi all' insu: in virtù del qual principio intrinseco, detto da lui leggerezza, i mobili di tal moto più agevolmente fendono i mezzi più sottili, che i più crassi: ma tal proposizione mostra parimente di non esser sicura, come di sopra accennai in parte, e come, con ragioni, ed esperienze, potrei mostrare se l'occasion presente n'avesse maggior necessità, o se con poche parole potessi spedirmi.

L'instanza dunque d' Aristotile contro a Democrito, mentre dice, che se gli atomi ignei ascendenti sostenessero i corpi gravi, ma di figura larga, ciò dovrebbe avvenire maggiormente nell' aria, che nell'acqua, perchè tali corpuscoli più velocemente si muovono in quella, che in questa, non è buona, anzi dee appunto accader l'opposito, perchè più lentamente ascendono per l'aria, e oltre al muoversi lentamente, non vanno uniti insieme, come nell'acqua, ma si discontinuano, e come diciamo noi, si sparpagliano: e però come ben risponde Democrito, risolvendo l'instanza, non vanno a urtare, e fare impeto unitamente.

S'inganna secondariamente Aristotile, mentre e' vuole, che detti corpi gravi più agevolmente fossero da' calidi ascendenti sostenuti nell' aria, che nell'acqua, nonavvertendo, che i medesimi corpi son molto più gravi in quella, che in questa, e che tal corpo peserà dieci libbre in aria, che nell'acqua non peserà mezz' oncia; come dunque potrà essere più agevole il sostenerlo nell'aria, che nell'acqua? Concludasi pertanto, che Democrito in questo particolare ha meglio filosofato, che Aristotile. Ma non però voglio io affermare, che Democrito abbia rettamente filosofato, anzi pure dirò io, che v' è esperienza manifesta, che distrugge la sua ragione, e questa è, che s'e' fosse vero, che atomi caldi ascendenti nell' acqua sostenessero un corpo, che senza 'l loro ostacolo anderebbe al fondo, ne seguirebbe, che noi potessimo trovare una materia pochissimo superiore in gravità all' acqua, la quale, ridotta in una palla, o altra figura raccolta, andasse al fon-

do, come quella, che incontrasse pochi atomi ignei, e che distesa poi in un ampla, e sottil falda, venisse sospinta in alto dalle impulsioni di gran moltitudine de' medesimi corpuscoli, e poi trattenuta al pelo della superficie dell'acqua; il che non si vede accadere, mostrandoci l'esperienza, che un corpo di figura v. gr. sferica, il quale appena, e con grandissima tardità, va al fondo, vi resterà, e vi discenderà ancora, ridotto in qualunque altra larghissima figura. Bisogna dunque dire, o che nell'acqua non sieno tali atomi ignei ascendenti, o se vi sono, che non sieno potenti a sollevare, e spignere in su alcuna falda di materia, che senza loro andasse al fondo: delle quali due posizioni io stimo, che la seconda sia vera, intendendo dell'acqua constituita nella sua natural freddezza. Ma se noi piglieremo un vaso di vetro, o di rame, o di qualsivoglia altra materia dura, pieno d' acqua fredda, dentro la quale si ponga un solido di figura piana, o concava, ma che in gravità ecceda l'acqua così poco, che lentamente si conduca al fondo, dico, che mettendo alquanti carboni accesi sotto il detto vaso, come prima i nuovi corpuscoli ignei, penetrata la sustanza del vaso, ascenderanno per quella dell'acqua, senza dubbio, urtando nel solido sopraddetto, lo spigneranno fino alla superficie, e quivi lo tratterranno fin che dureranno le incursioni de' detti corpuscoli, le quali, cessando, dopo la sottrazion del fuoco, tornerà il solido al fondo, abbandonato da' suoi puntelli.

Ma noti Democrito, che questa causa non ha luogo, se non quando si tratti d'alzare, e sostenere falde di materia poco più gravi dell'acqua, ovvero sommamente sottili: ma in materie gravissime, e di qualche grossezza, come falde di piombo, o d'altri metalli, cessa totalmente un tale effetto: in testimonio di che notisi, che tali falde sollevate dagli atomi ignei, ascendono per tutta la profondità dell'acqua, e si fermano al confin dell'aria, restando però sott'acqua: ma le falde degli avversari non si fermano, se non quando hanno la superficie superiore asciutta, nè vi è mezzo d' operare, che quando sono dentr'all'acqua non calino al fondo. Altra dunque è la causa del soprannuotare le cose, delle quali parla Democrito, e altra quella delle cose delle quali parliamo noi. Ma tornando ad Aristotile parmi, che egli assai più freddamente confuti Democrito, che lo stesso Democrito non fa per detto d' Aristotile, l'instanze, che egli si muove contro: e l'oppugnarlo con dire, che se i calidi ascendenti fossero quelli, che sollevassero le sottili falde, molto più dovrebbe un tal solido esser sospinto, e sollevato per aria, mostra in Aristotile la voglia d'atterrar Democrito superiore all'esquisitezza del saldo filosofare; il qual desiderio in altre occasioni si scuopre, e senza molto discostarsi da questo luogo, nel testo precedente a questo capitolo, che abbiamo per le mani, dov'ei tenta pur di confutare il medesimo Democrito, perchè egli, non si contentando del nome solo, aveva voluto più particolarmente dichiarare, che cosa fusse la gravità, e la leggerezza, cioè la causa dell'andare in giù, e dell'ascendere, e aveva introdotto il pieno, e 'l vacuo, dando questo al fuoco, per lo quale si movesse in su, e quello alla terra, per lo quale ella discendesse, attribuendo poi all'aria più del fuoco, e all'acqua più della terra. Ma Aristotile volendo anche del moto all'insu una causa positiva, e non come Platone, o questi altri, una semplice negazione, o privazione, qual sarebbe il vacuo referito al pieno, argomenta contro a Democrito, e dice: Se è vero quanto tu supponi, adunque sarà una mole d'acqua, la quale avrà più di fuoco, che una piccola mole d'aria, e una grande d'aria, che avrà più terra, che una piccola d'acqua, il perchè bisognerebbe, che una gran mole d'aria venisse più velocemente a basso, che una piccola quantità d'acqua: ma ciò non si vede

de mai in alcun modo: adunque Democrito erroneamente discorre.

Ma per mia opinione, la dottrina di Democrito non resta per tale instanza abbattuta, anzi, s'io non erro, la maniera di dedurre d'Aristotile, o non conclude, o se è concludente, altrettanto si potrà ritorcer contro di lui. Concederà Democrito ad Aristotile, che si possa pigliare una gran mole d'aria, la quale contenga più di terra, che una quantità d'acqua, ma ben negherà, che tal mole d'aria sia per andar più velocemente a basso, che una poca d'acqua, e questo per più ragioni. Prima perchè se la maggior quantità di terra, contenuta nella gran mole d'aria, dovesse esser cagione di velocità maggiore, che minor quantità di terra, contenuta nella piccola mole d'acqua, bisognerebbe prima, che fusse vero, che una maggior mole di terra semplice si movesse più velocemente, che una minore; ma quest'è falso, benchè Aristotile in più luoghi l'affermi per vero, perchè non la maggior gravità assoluta, ma la maggior gravità in ispecie è cagione di velocità maggiore: nè più velocemente discende una palla di legno, che pesi dieci libbre, che una che pesi dieci once, e sia della stessa materia: ma ben discende più velocemente una palla di piombo di quattro once, che una di legno di venti libbre, perch'il piombo è in ispecie più grave del legno; adunque non è necessario, che una gran mole d'aria, per la molta terra contenuta in essa, discenda più velocemente, che piccola mole d acqua. anzi per l'opposito qualunque mole d'acqua dovrà muoversi più veloce di qualunque altra d'aria, per esser la participazion della parte terrea in ispecie maggior nell'acqua, che nell'aria. Notisi nel secondo luogo, come nel multiplicar la mole dell'aria non si multiplica solamente quello, che vi è di terreo, ma il suo fuoco ancora: onde non meno se le cresce la causa dell'andare in su, in virtù del fuoco, che quella del venire all'ingiù, per conto della sua terra multiplicata. Bisognava nel crescer la grandezza dell'aria multiplicar quello, che ella ha di terreo solamente, lasciando il suo primo fuoco nel suo stato, che allora superando il terreo dell'aria augumentata, la parte terrea della piccola quantità dell'acqua si sarebbe potuto più verisimilmente pretender, che con impeto maggiore dovesse scender la molta quantità dell'aria, che la poca acqua.

E' dunque la fallacia più nel discorso d'Aristotile, che in quello di Democrito, il quale con altrettanta ragione potrebbe impugnare Aristotile, e dire: Se è vero, che gli estremi elementi sieno l'uno semplicemente grave, e l'altro semplicemente lieve, che i medj partecipino dell'uno, e dell'altra natura, ma l'aria più della leggerezza, e l'acqua più della gravità, adunque sarà una gran mole d'aria, la cui gravità supererà la gravità d'una piccola quantità d'acqua, e però al mole d'aria discenderà più velocemente, che quella poca acqua. Ma ciò non si vede mai accadere, adunque non è vero, che gli elementi di mezzo sieno partecipi dell'una, e dell'altra qualità. Simile argomento è fallace, non meno che l'altro contr'a Democrito.

Ultimamente avendo Aristotile detto, che se la posizion di Democrito fusse vera, bisognerebbe, che una gran mole d'aria si movesse più velocemente, che una piccola d'acqua, e poi soggiunto, che ciò non si vede mai in alcun modo; parmi che altri possa restar con desiderio d'intender da lui in qual luogo dovrebbe accader questo, ch'e' deduce contro a Democrito, e quale esperienza ne insegni, ch'e' non v'accaggia. Il creder di vederlo nell'elemento dell'acqua, e in quel dell'aria, è vano, perchè nè l'acqua per acqua, nè l'aria per aria si muovono, o moverebbon giammai, per qualunque participazione altri assegni loro di terra, o di fuoco; la terra, per non esser corpo fluido, e cedente alla mobilità d'al-

tri corpi, è luogo, e mezzo inettissimo a simile esperienza: il vacuo, per detto d'Aristotile medesimo non si dà, e benchè si desse, nulla si moverebbe in lui: resta la region del fuoco, ma essendo per tanto spazio distante da noi, quale esperienza potrà assicurarci, o avere accertato Aristotile in maniera, ch'e' si debba, come di cosa notissima al senso, affermare quanto e' produce in confutazion di Democrito, cioè, che non più velocemente si muova una gran mole d'aria, che una piccola d' acqua? Ma io non voglio più lungamente dimorare in questa materia, dove sarebbe, che dire assai: e lasciato anche Democrito da una banda, torno al testo d'Aristotile, nel quale egli si và accingendo per render le vere cause, onde avvenga, che se le sottili falde di ferro, o di piombo soprannuotino all' acqua; e più l' oro stesso assottigliato in tenuissime foglie, e la minuta polvere, non pure nell' acqua, ma nell' aria ancora vadano notando. E pone, che de' continui, altri sieno agevolmente divisibili, e altri no: e che degli agevolmente divisibili alcuni sien più, e altri meno tali: e queste afferma dovere stimarsi, che sien le cagioni. Soggiunge poi, quello essere agevolmente divisibile, che ben si termina, e più quello che più, e tale esser più l'aria, che l'acqua; l'acqua, che la terra. E ultimamente suppone, che in ciascun genere più agevolmente si divide, e si distrae la minor quantitade, che la maggiore.

Quì io noto, che le conclusioni d' Aristotile in genere son tutte vere, ma parmi, che egli le applichi a' particolari, ne' quali esse non hanno luogo, come bene lo hanno in altri, come v. gr. la cera è più agevolmente divisibile, che il piombo, e il piombo che l'argento, siccome la cera più agevolmente riceve tutt' i termini, che 'l piombo, e 'l piombo, che l' argento. E' vero in oltre, che più agevolmente si divide poca quantità d'argento; che una gran massa: e tutte queste proposizioni son vere, perchè vero è, che nell' argento, nel piombo, e nella cera è semplicemente resistenza all' esser diviso, e dov' è l' assoluto, è anche il respettivo. Ma se tanto nell' acqua, quanto nell' aria non è renitenza alcuna alla semplice divisione; come potremo dire, che più difficilmente dividasi l'acqua, che l' aria? Noi non ci sappiamo staccare dall' equivocazione: onde io torno a replicare, che altra cosa è resistere alla divisione assoluta, altra il resistere alla division fatta con tanta, e tanta velocità. Ma per far la quiete, e ostare al moto è necessaria la resistenza alla divisione assoluta; e la resistenza alla presta divisione cagiona, non la quiete, ma la tardità del moto. Ma che tanto nell' aria, quanto nell' acqua la resistenza alla semplice divisione non vi sia, è manifesto, perchè niun corpo solido si trova, il quale non divida l' aria, e l' acqua ancora: e che l' oro battuto, o la minuta polvere non sieno potenti a superar la renitenza dell' aria, è contrario a quello, che l' esperienza ci mostra, vedendosi e l' oro, e la polvere andar vagando per l' aria, e finalmente discendere al basso, e fare anche lo stesso nell' acqua, se vi saranno locati dentro, e separati dall' aria. E perchè, come io dico, nè l' acqua, nè l' aria resistono punto alla semplice divisione, non si può dir, che l' acqua resista più che l' aria: nè sia chi m' opponga, l' esemplo di corpi leggerissimi, come d' una penna, o d' un poco di midolla di sagginale, o di canna palustre, che fende l' aria, e l' acqua no, e che da questo voglia poi inferire l' aria esser più agevolmente divisibile, che l' acqua, perchè io gli dirò, che s' egli ben' osserverà, vedrà il medesimo solido dividere ancora la continuità dell' acqua, e sommergersi una parte di lui, e parte tale, che altrettanta acqua in mole peserebbe quanto tutto lui: e se pure egli persistesse nel dubitare, che tal solido non si profondasse,

per

per impotenza di divider l'acqua, io tornerò a dirgli, ch'e' lo spinga sotto acqua, e vederallo poi, messo ch'e' l'abbia in sua libertà, divider l'acqua, ascendendo non men prontamente, ch'e' si dividesse l'aria discendendo: sicchè il dire questo tal solido scende nell'aria, ma giunto all'acqua cessa di muoversi, e però l'acqua più difficilmente si divide, non conclude niente: perchè io all'incontro gli proporrò un legno, o un pezzo di cera, il quale dal fondo dell'acqua si eleva, e agevolmente divide la sua resistenza, che poi arrivato all'aria, si ferma, e appena la intacca: onde io potrò, con altrettanta ragione dire, che l'acqua più agevolmente si divide che l'aria.

Io non voglio in questo proposito restar d'avvertire un' altra fallacia di questi pure, che attribuiscono la cagion dell' andare, o non andare al fondo, alla minore, o maggior resistenza della crassizie dell'acqua all'esser divisa, servendosi dell'esemplo d'un uovo, il quale nell'acqua dolce va al fondo, ma nella salsa galleggia: e adducendo per cagion di ciò la poca resistenza dell'acqua dolce all'esser divisa, e la molta dell'acqua salsa. Ma s'io non erro, dalla stessa esperienza si può non meno dedurre anche tutto l'opposito, cioè che l'acqua dolce sia più crassa, e la salsa più tenue, e sottile, poichè un uovo dal fondo dell'acqua salsa speditamente ascende al sommo, e divide la sua resistenza, il che non può egli fare nella dolce, nel cui fondo resta senza poter sollevarsi ad alto. A simili angustie conducono i falsi principj: ma chi rettamente filosofando riconoscerà per cagioni di tali effetti gli eccessi della gravità de' mobili, e de' mezzi, dirà, che l'uovo va al fondo nell'acqua dolce, perchè è più grave di lei, e viene a galla nella salsa, perchè è men grave di quella, e senza intoppo alcuno molto saldamente stabilirà le sue conclusioni.

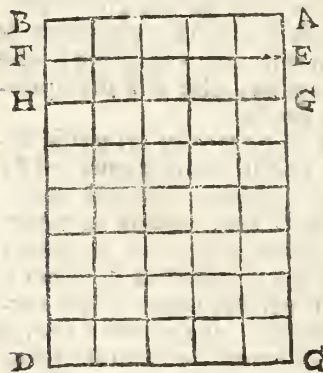
Cessa dunque totalmente la ragione, che Aristotile soggiugne nel testo dicendo: Le cose dunque, che hanno gran larghezza, restano sopra, perchè comprendono assai, e quello, che è maggiore, non agevolmente si divide, cessa dico tal discorso, perchè non è vero, che nell'acqua, o nell' aria sia resistenza alcuna alla divisione, oltrechè la falda di piombo, quando si ferma, ha già divisa, e penetrata la crassizie dell'acqua, e profondatasi dieci, e dodici volte più, che non è la sua propria grossezza: oltrechè tal resistenza all' esser divisa, quando pur fusse nell' acqua, sarebbe semplicità il dire, che ella fusse più nelle parti superiori, che nelle medie, e più basse, anzi se differenza vi dovesse essere, dovrieno le più crasse esser le inferiori, sicchè la falda non meno dovrebbe essere inabile a penetrare le parti più basse, che le superiori dell'acqua, tuttavia noi veggiamo, che non prima si bagna la superficie superiore della lamina, che ella precipitosamente, e senza alcun ritegno discende fino al fondo.

Io non credo già, che alcuno (stimando forse di potere in tal guisa difendere Aristotile) dicesse, che, essendo vero, che la molta acqua resiste più, che la poca, la detta lamina fatta più bassa discenda, perchè minor mole d'acqua le resti da dividere: perchè se dopo l'aver veduta la medesima falda galleggiare in un palmo d' acqua, e anche poi nella medesima sommergersi, e' tenterà la stessa esperienza sopra una profondità di dieci o venti braccia, vedrà seguirne il medesimo effetto per appunto. E quì torno a ricordare, per rimuovere un errore assai comune, che quella nave, o altro qualsivoglia corpo, che sopra la profondità di cento, o di mille braccia galleggia col tuffar solamente sei braccia della propria altezza, galleggerà nello stesso modo appunto nell'acqua, che non abbia maggior profondità di sei braccia, e un mezzo dito. Nè credo altresì, che si possa dir le parti superiori dell'acqua esser le più crasse, benchè gravissimo Autore

abbia stimato, nel mare l'acque superiori esser tali, pigliandone argomento dal ritrovarsi più salate, che quelle del fondo: ma io dubiterei dell' esperienza, se già nell'estrar l'acqua del fondo non s' incontrasse qualche polla d'acqua dolce, che quì scaturisse: ma ben veggiamo all' incontro l' acque dolci de' fiumi dilatarsi anche per alcune miglia, oltre alle lor foci, sopra l'acqua salsa del mare, senza discendere in quella, o con essa confondersi, se già non accade qualche commozione, e turbamento de' venti.

Ma tornando ad Aristotile gli dico, che la larghezza della figura non ha che fare in questo negozio, nè punto, nè poco, perchè la stessa falda di piombo, o d'altra materia, fattone strisce, quanto si voglia strette, soprannuota nè più, nè meno: e lo stesso faranno le medesime strisce di nuovo tagliate in piccoli quadretti. perchè non la larghezza, ma la grossezza è quella, che opera in questo fatto. Dicogli di più, che quando ben fusse vero, che la renitenza alla divisione fusse la propria cagione del galleggiare, molto, e molto meglio galleggerebbono le figure più strette, e più corte, che le più spaziose, e larghe, sicchè crescendo l' ampiezza della figura, si diminuirebbe l'agevolezza del soprannuotare, e scemando quella si crescerebbe questa.

E per dichiarazione di quanto io dico, metto in considerazione, che quando una sottil falda di piombo discende, dividendo l' acqua, la divisione, e discontinuazione si fa tra le parti dell'acqua, che sono intorno intorno al perimetro, e circonferenza di essa falda, e secondo la grandezza maggiore, o minore di tal circuito ha da dividere maggiore, o minor quantità d'acqua, sicchè se il circuito v. gr. d'una tavola sarà dieci braccia, nel profondarla per piano, si ha da far la separazione, e divisione, e per così dire, un taglio su dieci braccia di lunghezza d'acqua, e similmente una falda minore, che abbia quattro braccia di perimetro, dee fare un taglio di quattro braccia. Stante questo, chi avrà un po di Geometria, comprenderà non solamente, che una tavola segata in molte strisce assai meglio soprannuoterà, che quando era intera, ma che tutte le figure, quanto più saranno corte, e strette, tanto meglio dovranno stare a galla. Sia la tavola A B D C lunga, per esemplo, otto palmi, e larga cinque, sarà il suo ambito palmi venzei, e venzei palmi sarà la lunghezza del taglio, ch'ella dee far nell'acqua per discendervi: ma se noi la segheremo v. gr. in otto tavolette, secondo le linee E F, G H ec. facendo sette segamenti, verremo ad aggiugnere alli venzei palmi del circuito della tavola intera altri settanta di più; onde le otto tavolette così segate, e separate, avranno a tagliare novanzei palmi d' acqua: e se di più segheremo ciascuna delle dette tavolette in cinque parti, riducendole in quadrati, alli circuiti di palmi novanzei, con quattro tagli d'otto palmi l'uno, n'aggiugneremo ancora palmi 64. onde i detti quadrati per discender nell'acqua doveranno dividere censessanta palmi d'acqua, ma la resistenza è assai maggiore, che quella di venzei; adunque a quanto minori superficie noi ci condurremo, tanto vedremo, che più agevolmente galleggerobbono: e lo stesso interverrà di tutte l'altre figure, le cui superficie tanto sieno fra di loro simili, ma differenti in grandezza: perchè diminuite, e cresciute quanto si voglia le dette su-

te superficie, sempre con subdupla proporzione scemano, o crescono i loro perimetri, cioè le resistenze ch' e' trovano in fender l' acqua, adunque più agevolmente galleggeranno di mano in mano le falde, e tavolette, secondo ch' elle saranno di minore ampiezza.

Ciò è manifesto, perchè mantenendosi sempre la medesima altezza del solido, colla medesima proporzione, che si cresce, o scema la base, cresce ancora, o scema l' istesso solido, onde scemando più 'l solido, che 'l circuito, più scema la causa dell' andare in fondo, che la causa del galleggiare, e all' incontro crescendo più 'l solido, che 'l circuito, più cresce la causa dell' andar' in fondo, e meno quella del restar a galla.

E questo tutto seguirebbe in dottrina d' Aristotile contr' alla sua medesima dottrina.

Finalmente, a quel che si legge nell' ultima parte del testo, cioè, che si dee comparar la gravità del mobile colla resistenza del mezzo alla divisione, perchè se la virtù della gravità eccederà la resistenza del mezzo, il mobile discenderà, se no, soprannuoterà; non occorre rispondere altro, che quel che già s' è detto, cioè, che non la resistenza alla divisione assoluta, la quale non è nell' acqua, o nell' aria, ma la gravità del mezzo si dee chiamare in paragone colla gravità del mobile, la qual, se sarà maggior del mezzo, il mobile non vi discenderà, nè meno vi si tufferà tutto, ma una parte solamente: perchè nel luogo, ch' egli occuperebbe nell' acqua, non vi dee dimorar corpo, che pesi manco d' altrettant' acqua: ma se 'l mobile sarà egli più grave, discenderà al fondo, ed occuperà un luogo dove è più conforme alla natura, che vi dimori egli, che altro corpo men grave. E questa è la sola, vera, propria, e assoluta cagione del soprannuotare, o andare al fondo, sicchè altra non ve n' ha parte: e la tavoletta degli avversari soprannuota, quando è accoppiata con tanta d' aria, che insieme con essa forma un corpo men grave di tanta acqua, quanto andrebbe a riempiere il luogo da tal composto occupato nell' acqua: ma quando si metterà nell' acqua il semplice ebano, conforme al tenor della nostra quistione, andrà sempre al fondo, benchè fosse sottile come una carta.

LETTERA
DI
GALILEO GALILEI
SOPRA IL FIUME BISENZIO.

LETTERA DI GALILEO GALILEI *SOPRA* IL FIUME BISENZIO A RAFFAELLO STACCOLI

Da Bellosguardo li 16. *di Gennaio* 1630.

Otto dì 22. di Dicemb. mi fu significato da V S molto Illustre, ed Eccell esser volontà del Sereniffimo Gran Duca nostro Signore, che per li 26. detto, insieme col Sig. Giulio Parigi, e con i due Ingegneri, Bartolotti, e Fantoni, io dovessi intervenire in una visita del Fiume di Bisenzio, per sentire le relazioni de i detti Ingegneri, e poter poi col Sig. Parigi referire, quanto ci paresse giusto in questa materia, che verte intorno alla resoluzione da pigliarsi per rimediare a i danni, che detto Fiume apporta a i terreni adiacenti.

Tal visita fu dipoi differita per le cause ben note a V. S. Eccell. tra le quali una fu, che peravventura dal vedere, ed esaminare alcune scritture fatte da i detti Ingegneri, e sopra di esse dir nostro parere, si potrebbe sopire quelle difficoltà, e controversie, che rendon dubbi quelli, a' quali sta il determinare, e risolvere quanto si debba fare; perlochè, avendo io veduto, quali sieno i pareri delli due Ingegneri, dirò (con quella più chiarezza, e brevità, che mi sarà possibile) l'opinione mia intorno a questa materia, sempre da me stata tenuta per difficilissima, e piena d'oscurità, e nella quale sono stati commessi molti equivoci, ed errori, e massime avanti, che i professori fussero stati renduti cauti dalli avvertimenti del Mol. Rev. Pad. Abate D. Benedetto Castelli in quel suo libretto veramente aureo, che sua Paternità scrisse, e pubblicò tre anni sono, intorno alle misure dell' acque correnti.

E' stato il parere dell'Ingegnere Bartolotti, ed in una sua scrittura l' espone, di ridurre una parte del Fiume, che corre con molta tortuosità, in un canale dritto, stimando di potere in questa maniera ovviare alle inondazioni. Esamina l'Ingegner Fantoni tale scrittura, e molto avvedutamente gli oppone, replica l'Ingegner Bartolotti all' opposizioni, cercando di sostenere essere il consiglio suo l' ottimo, che prender si possa in questo partito.

Ora perchè io inclino nell'altra opinione, che è di lasciare in loro essere le tortuosità, e fare quei restauramenti, che propone l' Ingegner Fantoni, andrò esaminando l'ultima replica del Bartolotti, mostrando per quanto potrò, quanto facil sia l' abbagliare in questi oscurissimi movimenti dell' acque.

Per-

Persiste dunque l' Ingegner Bartolotti in riprovare come inutile ogni provvedimento, che si facesse, fuori che quello del levare le tortuosità, riducendo il Fiume in canale dritto, con dire il rimedio proposto dall' Ingegner Fantoni essere stato fatto altre volte, cioè quarantaquattro anni fa, ed essersi pur ritornato al medesimo stato di prima.

Ma io vorrei sapere, se la restaurazione fatta in quel tempo, nel così tortuoso Fiume, fu di qualche profitto, o pure del tutto inutile, ed infruttuosa. Non credo, che si possa dire, che ella fusse totalmente vana, perchè nè l' altro Ingegnere la proporrebbe, nè ci sarebbe alcuno del paese, che non reclamasse a tal proposta.

Se dunque i provvedimenti furono giovevoli, e furono fatti senza rimuovere le tortuosità, adunque l' esser dopo qualche tempo ritornati i medesimi danni, non depende dalle torture, ma da altre cagioni; che insomma si ritrova essere, che il letto si è ripieno, e ristretto, e questo mediante le torbide, che vanno deponendo, e perchè il rimediare alle torbide, e loro deposizione è impossibile, però bisogna contentarsi, ed accomodarsi a dovere di tempo in tempo rimuovere il deposto,

Inoltre, se già si vede, che le provvisioni fatte nelle tortuosità, giovavano, e di questo siamo fatti sicuri dall' esperienza, perchè si dee tentare un rimedio dubbio, e che potrebbe (oltre al non apportar giovamento maggiore allo sfogo dell' acque) arrecare altri accidenti dannosi, alli quali l' antiveder nostro non ha potuto forse arrivare?

Ma dirà quì il Bartolotti, avere esso scorti vantaggi tali nel canale dritto, e breve, che l' inducono ad attenersi a tal partito, e però noi anderemo esaminando essi vantaggi, cioè quelli, che egli stesso produce. E perchè il medesimo afferma di più ne i vantaggi, che appresso siamo per esaminare, consistere tutta la somma di questo negozio, e l' altre cose esser tutti pannicelli caldi (che così li nomina) ed alterazioni di poco momento, e da non la finir mai, però in questi ci fermeremo, e gli anderemo resecando al vivo, con flemma, e curiosità, e non senza speranza di potere arrecare qualche giovamento, col mostrare, come pur di sopra ho detto, quanto sia facile l' equivocare, e l' ingannarsi.

Da quanto scrive l' Ingegner Bartolotti circa questa materia, si raccoglie due esser le principali, e massime imperfezioni, le quali egli attribuisce al canale tortuoso, e delle quali per suo parere manca il canale diritto, mentre amendue si partano dal medesimo principio, e vadano a terminare, e sboccare nel medesimo fine, sicchè la total dependenza, e declività sia l' istessa in questo, ed in quello.

La prima delle quali è, che dovendosi distribuire l' istessa pendenza in un canale lungo, quale necessariamente è il tortuoso in comparazione del retto, le parti di esso vengono meno inclinate, ed in conseguenza il moto fatto in esse più lento, e lo scarico dell' acque più tardo.

La seconda è, che l' acqua ripercuotendo nelle svolte del canale tortuoso, viene ributtata, e grandemente impedita nel suo corso, talchè, venendo ritardato doppiamente, cioè per la poca pendenza, e per gl' incontri delle torture, più facilmente rigonfia, e trabocca sopra gli argini, e gli rompe, ed allaga le campagne adiacenti.

Ora per più chiara intelligenza di ciò, che in tal materia mi occorre dire, andrò separando, e dividendo l' una dall' altra di queste due imperfezioni, considerando prima quello, che arrechi di tardità al moto la sola istessa declività, ma compartita in un canale lungo, in comparazione della velocità, che l' istessa pendenza induce in un canal corto, posto che amen-

amendue fossero diritti, dipoi andremo esaminando quali e quanti sieno l' impedimenti della tortuosità.

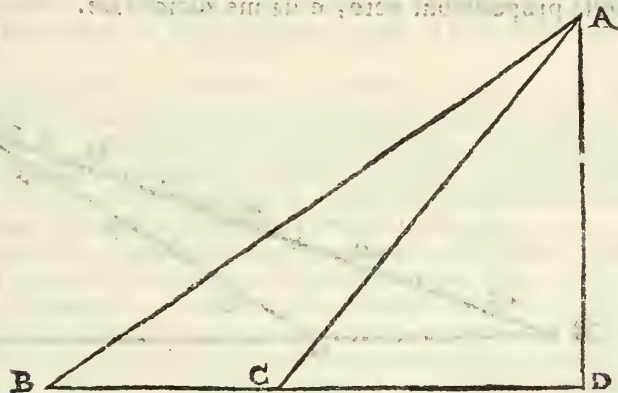
Quanto al primo, io produrrò tre proposizioni, le quali non dubito, che nel primo aspetto parrebbero gran paradossi a chiunque le udisse dire: tuttavia procurerò di renderle credibili, siccome in effetto son vere.

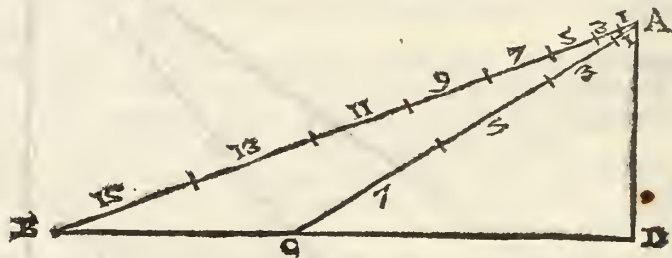
E prima dico, che in due canali, de i quali la totale pendenza sia eguale, le velocità del moto saranno eguali, ancorchè l' un canale sia lunghissimo, e l' altro breve.

Dico secondariamente, che in questi medesimi canali con egual verità si può dire, il moto esser più veloce nel meno inclinato, cioè nel più lungo, che nel più corto, e più inclinato.

Terzo dico, che le diverse velocità non seguitano la proporzione delle diverse pendenze, come pare, che il detto Bartolotti stimi, ma si diversificano in infiniti modi, anco sopra le medesime pendenze.

Vengo alla prima proposizione, per dichiarazione, e confermazione della quale non credo, che dall' Ingegnere Bartolotti, nè da altri, mi sarà negato verissimo essere il pronunziato di colui, che dirà, le velocità di due mobili potersi chiamare eguali, non solamente quando essi mobili passano spazi eguali in tempi eguali, ma quando ancora li spazi passati in tempi diseguali, avessero tra di loro la proporzione de' tempi de' loro passaggi, e così per esempio quello, che in quattro ore andasse da Firenze a Pistoja, non si può chiamare più pigro d' un altro, che in due ore andasse da Firenze a Prato, tuttavolta, che Pistoja fusse lontana venti miglia, e Prato solamente dieci; perchè a ciascheduno tocca sottosopra ad aver fatto cinque miglia per ora; cioè avere in tempi eguali passati spazj eguali. E però qualunque volta due mobili scendano per due canali diseguali, se passassero in tempi, che avessero la medesima proporzione, che le lunghezze degli stessi canali, si potranno veramente chiamare essere egualmente veloci. Ora bisogna, che quelli, a i quali sin quì è stato ignoto, sappiano, che due canali quanto si voglia diseguali in lunghezza, purchè le totali pendenze loro sieno eguali, vengono dall' istesso mobile passati in tempi proporziona-

li alle loro lunghezze, come per esempio. Posto, che la linea retta B D. sia il livello orizontale sopra il quale si elevino i due canali diritti, e diseguali B A maggiore, e C A minore; de i quali le totali pendenze sieno

no eguali, cioè misurate dalla medesima perpendicolare A D, Dico. che il tempo, nel quale un mobile scenderà dal termine A insino in B, al tempo, nel quale il medesimo scenderà da A in C, averà la proporzione medesima. che gli stessi canali, cioè sarà tanto più lungo, quanto il canale A B è più lungo dell' A C, e questa è proposizione dimostrata da me ne i libri de i moti naturali, e de i projetti; onde restà manifesto, le velocità per amendue i canali essere sottosopra eguali. Io ben comprendo d' onde ha origine l' equivoco, che altri piglia nello stimar falso quello, che io affermo per vero, per lo che m'ingegnerò di rimuoverlo.

Dice uno, come non si muove più velocemente v. gr. una palla pel declive A C, che una simile per A B, se quando quella partendosi dal punto A sarà arrivata al termine C, questa non avrà passata una parte dell' A B, a gran segno grande quanto A C? ma questo concedo io per verissimo, e conseguentemente concedo ancora, che quando la velocità nel resto della linea A B, fusse quale nella prima parte verso il principio A, il moto resolutamente, e con assoluta verità si dovrebbe chiamar più lento per A B, che per A C, ma per levar le tende all'equivocazione, dico, che la fallacia del discorso depende dal figurarsi con errore i movimenti fatti sopra esse linee A B, A C, come equabili, e uniformi, e non come inequabili, e continuamente accelerati, quali sono in effetto. Ma se noi gli apprenderemo quali sono di due mobili, che partendosi dalla quiete nel punto A, vanno necessariamente acquistando maggiori, e maggiori gradi di velocità, secondo la proporzione, che veramente osservano, troveremo esser vero, quanto io affermo. In dichiarazione di che è primieramente da sapersi, che un mobile grave, partendosi dalla quiete, e scendendo per un canale diritto in qualsivoglia modo pendente, ovvero cadendo a perpendicolo, si và con tal proporzione accelerando, che dividendo il tempo della sua scesa in quali, e quanti si vogliano tempi eguali, come v. gr. in minuti d'ora, se lo spazio passato nel primo minuto sarà, per esempio, una picca, il passato nel secondo sarà tre picche, nel terzo minuto passerà cinque picche, nel quarto sette, e così successivamente gli spazj passati ne i susseguenti minuti anderanno crescendo secondo i numeri dispari 9. 11. 13. 15. E questa pure è delle proposizioni vere, e da me dimostrate.

Ripigliando adesso la medesima figura di sopra, nella quale il canale A B, sia per esempio lungo il doppio dell'altro A C, ed intendansi due mobili, quali sarebbero due palle, scendere liberamente per essi, e ponghiamo il mobile nel più declive A C, in un minuto d' ora avere sceso una picca, avrà nel secondo minuto passato tre picche, nel terzo cinque, e nel quarto

to sette, come dimostrano gli spazj notati, e segnati con i numeri 1. 3. 5. 7. e così in minuti quattro averà passato tutto il canale A C, posto che sia lungo picche 16. Ma l' altra palla nel canale A B, più lungo il doppio, ed in conseguenza la metà meno declive, pongasi essersi mossa la metà meno veloce (e questo conforme al vero, ed all' opinione dell' Ingegnere) sicchè nel primo minuto abbia passato mezza picca, ma continuando d'accelerarsi conforme alla regola assegnata, e dimostrata, passerà nel secondo minuto tre mezze picche, nel terzo cinque, e conseguentemente negli altri minuti 7. 9. 11. 13. 15. mezze picche; e perchè nel canale A C, si contengono picche 1. 3. 5. 7. che fanno la sopraddetta somma di picche 16. nell'altro A B. che è doppio dell' A C, conviene, che in numero sieno picche 32. cioè mezze picche 64. quante appunto sono le notate 1. 3. 5. 7. 9. 11. 13. 15. passate in otto minuti di tempo, e le 16. contenute in A C, passate in minuti quattro. Dal che è manifesto le velocità ne i due canali interi essere sottosopra eguali, poichè nell'uno si passano 16. picche in quattro minuti, e nell' altro 32. in otto minuti; sebbene è anco vero (per la soddisfazione della parte), che la velocità nell' A C, è maggiore, poichè nel tempo, che il mobile partendosi da A, ha passate le 16. picche A C, l'altro passa solamente le 16. superiori mezze picche. Ma è anche vero all' incontro, che in altrettanto tempo si passano le 48. mezze picche, cioè, le 24. intere inferiori verso B, sicchè con altrettanta verità si potrà dire il moto per A B, esser più veloce che per A C, che era la seconda proposizione, che io aveva proposto di voler dimostrare. Concludiamo per tanto, che pigliandosi i canali interi, le velocità in amendue sono eguali, ma nella parte superiore del canale lungo (che in questo esempio è solamente la sua quarta parte) il moto è più tardo, ma nelli tre quarti rimanenti è altrettanto più veloce, passandosi nell'istesso tempo, spazio una volta e mezzo maggiore di tutto il canale A C. E perchè per lo scarico d' una piena si ha da considerare il corso dell'acqua per tutta la lunghezza del canale, non mi pare, che resti più luogo all' Ingegnere di dubitare (per quanto depende dalla maggiore, o minor lunghezza, minore, e maggior pendenza delle parti de i canali) tanto scarica il più lungo, e meno declive. quanto il più corto, e più pendente, cioè, tanto il tortuoso, quanto il diritto.

E quì non voglio lasciar di mettere in considerazione a V. S Ecc. come potrebbe essere, che alcuno equivocando per un altro verso, prendesse errore, mentre si persuadesse non esser possibile, che passando un mobile con tanta maggior velocità il canale più corto, e più pendente, non si avesse per esso a scaricare maggior quantità della medesima materia, e in più breve tempo, che pel più lungo, e meno inclinato.

Al che io rispondo, e con particolare esempio dichiaro, che dovendo noi scaricare v. gr. dieci mila palle d'artiglieria con farle passar per questo, e per quel condotto, essendo, che una palla scorre il più breve in un minuto di tempo, ma il lungo in due minuti, è vero, e manifesto, che quando lo scarico si avesse a fare d'una palla per volta, sicchè non si lasciasse andare la seconda, sin che la prima non fusse condotta al fine del condotto, nè la terza, se non scaricata che fuse la seconda, e così conseguentemente tutte, l'una con tale intervallo dopo l'altra, torno a replicare, che è vero, che lo scarico pel condotto breve si farebbe nella metà del tempo, che per lo lungo. Ma se le palle si lasciassero andare l'una dopo l'altra senza spazio intermedio, sicchè si toccassero, il fatto succe-

derebbe d'altra maniera. Perche posto v. gr. che la lunghezza del canale corto fusse capace d'una fila di cento palle solamente, ed il canale lungo, di dugento, è vero, che il corto averebbe scaricate le prime sue cento palle, quando il lungo comincerebbe a scaricar la sua prima, ma continuandosi poi lo scarico, e deponendosi le rimanenti palle con egual getto da ambedue i condotti, si troverà il canale breve non si essere avvantaggiato in tutto lo scarico, salvo che di cento delle dieci mila palle, perchè cento sole resteranno da scaricarsi nel canale lungo, finito che sia tutto lo scarico nel corto, e così l'avanzo del tempo non sarà della metà, ma d'un centesimo, e di meno ancora sarebbe, quando maggior fusse il numero delle palle da deporsi, e scaricarsi. Ora lo scarico dell'acque si fa in questa seconda maniera, cioè, con esser perpetuamente le succedenti parti contigue alle precedenti, talmente, che lo scarico fatto pel canale corto non si vantaggia (essendo la metà del lungo) d'altro, che d'una sola sua tenuta d'acqua, e duri la piena quanto si voglia. Vedasi ora quante di tali tenute passano nel tempo, che dura essa piena, e si conoscerà l'avanzo esser tenuissimo, anzi pure esser nullo, e di niun rilievo sì la prima tenuta, che scarica anticipatamente il canale corto, come di nessun danno l'ultima, che resta nel canale lungo, perchè i danni non vengono dalle prime acque, che cominciano ad alzare, nè dall'ultime, che si partono, ma da quelle di mezzo, mentre il fiume è nel suo maggior colmo. Anzi quando simile avanzo fusse di considerazione, l'utile si trarrebbe dal canale maggiore, essendo che l'acqua, che in esso si contiene, come più lontano dal trabocco, quanto più ciò sarà, tanto ci scanserà del danno.

Da quanto fin quì ho detto, parmi, che assai manifestamente si scorga, che il vantaggio, il quale l'Ingegnere si prometteva dalla brevità del canale, e dalla maggior pendenza, non sia se non debolissimo, anzi nullo; ma la sua nullità molto più ancora si estenua (se però il niente è capace di diminuzione) mentre, che io leverò certa supposizione ammessa fin quì a favore della parte, la quale nel nostro caso non ha luogo, e il supposto ammesso gratis è tale.

Si è conceduto come universalmente vero, che nel canale la metà più corto, e di parti il doppio più pendenti, il moto sia almeno nelle prime parti del canal lungo più tardo il doppio, che nel canal corto; poichè si è veduto, che nel tempo, che il mobile passa le 16. picche assegnate per la lunghezza del canal corto, nel lungo non si passano se non 16. mezze picche, ma ciò non avviene, se non quando il suo moto comincia dalla quiete. Ma se i mobili entreranno ne i due canali, mentre ambedue abbiano già impresso un comun grado di velocità; l'accelerazione, che se li aggiungerà mercè delle pendenze diseguali de i due canali, non saranno altrimenti più tra di loro differenti, come se si partissero dalla quiete; e lo spazio, che si passerà nel canale lungo, nel tempo che si passa tutto il corto, non sarà solamente la metà della lunghezza del corto, ma più, e più, secondo, che l'impeto, e la velocità comune precedente sarà stata maggiore, e maggiore nella maniera, che segue.

Ripigliamo la precedente figura, dove si era concluso, che posti i mobili nel termine A in quiete, e di lì scendendo per i canali A C, A B, nel tempo, che il mobile per A C, avesse passato tutto lo spazio A C, l'altro per A B, non avrebbe passato più, che la quarta parte di esso A B, che è la metà di A C, cioè (come allora si esemplificò) in A C si passeranno sedici picche in quattro minuti, ed in A B otto picche solamente.

Ora poniamo che i mobili entrando pel comun termine A, l'uno nel ca-

canale A B, e l'altro nel canale A C, si trovino non in quiete, ma per aver già scorso per altro canale A E, o per qualsivoglia altra cagione, già impressi di tal grado di velocità, che con quello passassero v. gr. 10. picche per minuto, che sarebbe il passare comunemente 40. picche in 4. minuti, aggiungasi al mobile, che scorrerà per A C, le 16. picche da passarsi, mercè della nuova pendenza in quei quattro minuti, ed al mobile, che scorrerà per A B, le otto, che passerebbe quando partisse dalla quiete in A, ed averemo, che l'un mobile pel declive di A C, passerebbe 56. picche, mentre l'altro per la pendenza simile all'A B, ne passerebbe 48. e così si fa manifesto, che la velocità per A C, non sarà più doppia della velocità per A B, ma sesquisesta, cioè la sesta parte solamente di più. E se noi faremo la precedente comune velocità essere ancora minore, siccome è manifesto, che ponendo v. gr. che nell'entrare i mobili per gli canali A B, A C, si trovassero aver impeto di far 50. picche al minuto, la velocità per A C, non differirà dalla velocità per A B, più di quello, che differisca 216. da 208. o vogliam dire 27. da 26. vedasi adesso, se nel tempo delle piene, cioè da i colmi altissimi, l'entrata pel canale, o corto, o più pendente, o lungo, o di minor pendenza, si faccia come dall'uscita d'un lago quieto, o pure l'ingresso sia impetuoso, e velocissimo, che senza altro lo troveremo sommamente veloce, e però di guadagno, o scapito, o nullo, o insensibile, il quale possa provenire dalla maggiore, o minor pendenza, la quale anco non può essere se non pochissima, rispetto alla lunghezza de i canali.

Di quì si veda quanto sia sottile il filo di queste pendenze, dal quale dipendeva la somma di questo negozio. Ma voglio, che con altra sottilità l'assottigliamo ancor più, mostrando come questa decantata pendenza non ci ha quella assoluta autorità di decretare in questa causa, qual comunemente mi pare, le venga attribuita, e specialmente dall' Ingegner Bartolotti, mentre egli regola il più, ed il men veloce corso de' fiumi dalla sola maggiore, o minor pendenza. La qual limitazione io stimo non essere interamente adeguata all'effetto, nè tale, che (come scrive l'Ingegnere) oltre a quella non si possa allegnare altro, perchè se come asserisce, i laghi mancano di moto, ed i fiumi si muovono, perchè questi hanno pendenza, e quelli ne mancano, ed oltre a ciò alcuni fiumi corrono con velocità maggiore, ed altri più lenti, solo per esser quelli più, e questi meno declivi,

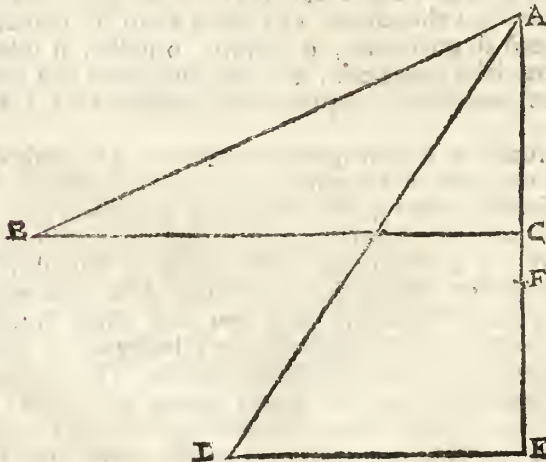
 e non

e non per altro ne seguirebbe, che dove non è pendenza, giammai non fusse moto, e dove la pendenza non è maggiore, mai non fusse maggior velocità, e dove le pendenze fussero eguali, o la medesima quivi fusse sempre la velocità eguale; ed insomma, che la velocità s'andiedero regolando secondo la proporzione delle pendenze, le quali conseguenze ben seguono ne i mobili solidi, ma ne i fluvidi, credo, che procedano assai differentemente. Dichiarerò quello, che trovo accadere ne i solidi, per vedere, se l'istesso accaggia ne i fluidi. E prima per solido voglio, che intendiamo una palla di metallo durissimo, perfettamente rotonda, e pulitissima, e che ci figuriamo il canale, dove si dee fare il moto, pur di materia solida, ed esquisitamente pulito, e terso. In questo canale, se sarà locato in perfetto livello orizontale, sicchè manchi del tutto di pendenza, non è dubbio, che postavi la detta palla, resterà in quiete, trovandosi indifferente al muoversi più innanzi, che indietro, o vogliam dire perchè muovendosi non acquista migliore stato, poichè non s' appressa al centro, dove la natura sua come grave lo tira. Ma così non avverrà dell' acqua; perchè se noi ci immagineremo esser quella palla una mole di acqua, si disolverà, e verso l' una parte, e l' altra scorrerà spianandosi, e se le bocche del canale saranno aperte, scolerà fuora tutta, salvo che quella minima particella, che rimane solamente bagnando il fondo del canale. Ecco dunque, che anco nel canale, che manca di pendenza, e dove i corpi solidi stanno fermi, e quieti, li fluidi si muovono. E anco assai manifesta la cagione del muoversi, essendo che l' acqua nello spianarsi acquista, avvicinandosi più le sue parti al centro, ed ella istessa si fa in certo modo pendenza, servendo le sue parti inferiori per letto declive alle superiori, o vogliam dire, sdrucciolando le parti superiori sopra l' inferiori. E quì comincia a farsi manifesto, come non è la pendenza del letto, o fondo del canale quella, che regola il movimento dell' acqua. Vediamo ora quello, che accade ne i canali di pendenze varie, e quali sieno le differenze di velocità in essi.

Di sopra si è esaminato quello, che accade di due canali di lunghezza diseguali, ma di egual pendenza, dichiarando, che i tempi de i passaggi per essi hanno fra di loro l' istessa proporzione, che le loro lunghezze. Ora conviene determinare de i canali egualmente lunghi, ma di pendenza diseguali, ne i quali dico, che i tempi de' movimenti fatti per essi hanno la proporzione suddupla di quella, che hanno le loro pendenze contrariamente prese.

A B C F D E

Ma perchè questi termini son forse alquanto oscuri, è bene dichiararli, però seguiteremo due canali egualmente lunghi A B, A D, ma di pendenze diseguali, sicchè il più inclinato sia l' A D, determinata dalla perpendicolare A E, e quella d' A B, dalla perpendicolare A C, e pongasi per esempio tutta la perpendicolare di A D, cioè A E, importare nove soldi, e la pendenza di A B, cioè la perpen-

pendicolare A C, esser soldi quattro. Dico, che essendo le pendenze tra di loro nella proporzione di nove a quattro la proporzione de' tempi, ne i quali i mobili passeranno i canali A B, A D, essere, non come nove a quattro, ma come nove a sei pigliando tra nove, e quattro il numero medio proporzionale, che è sei [perchè siccome il nove contiene il sei una volta, e mezzo, così il sei contiene il quattro] e questa proporzione del primo numero a quello di mezzo, si chiama appresso i geometri suddupla della proporzione del primo al terzo numero. Dico per tanto, che la proporzione de i tempi de i passaggi per gli canali A B, A D, sarà come nove a sei, ma contrariamente presi, cioè, che il numero nove pendenza del canale A D, determina il tempo della scesa, non per esso A D, ma A B, ed il numero medio, cioè il sei, determina il tempo della scesa per A D, sicchè il tempo per A B, al tempo per A D, sarà come nove a sei, quando le pendenze di A D, e di A B, sieno come nove a quattro.

La dimostrazione di questa proposizione è posta pur da me nel mio trattato del moto, e tanto si rincontrerà puntualmente accadere nel moto de i corpi solidi; ma non già così risponderà ne i fluidi, ne i quali si vede far grandissima variazione di velocità, non solamente per piccolo accrescimento di pendenza, che si faccia nel letto del canale, ma ancor che questa non si accresca punto, e pochissimo quella della superficie superiore d' acqua.

Imperocchè, se considereremo quale accrescimento di pendenza possa arrecare al nostro fiume d' Arno, otto, o dieci braccia, che egli s'alzi quì da noi da compartirsi in 60. miglia di lunghezza, quale è quella del suo alveo fino alla sua foce, non ha dubbio, che piccolo dovrebbe essere l' augumento della velocità sopra quella, che le sue acque hanno, mentre son basse, le quali forse non conducono al mare in 50. ore, dove nelle piene alte arrivano per avventura in manco d' otto, che regolandosi secondo la ragione della semplice pendenza accresciuta, tal differenza di tempo dovrebbe esser pochissima. Perchè posto che la pendenza del letto del fiume nel trattato di 60. miglia, che sono braccia 180. mila, sia v. gr. 100. e tale sia della superficie dell' acqua bassa, nelle piene sarà 108. onde conforme alla regola dell' accrescimento di velocità, pigliando tra 108. e 100. il numero proporzionale di mezzo, che è meno di 104. la velocità nella piena, dovrebbe avanzar quella dell' acque basse di manco di quattro per cento, e così se l' acqua bassa corre al mare in 50. ore, nella piena doverebbe metter 48. e più; ma ella ve ne metterà meno d' otto. Bisogna dunque ricorrere ad altro per causa del grande augumento nella velocità, che all' accrescimento della pendenza, e dire, che per una delle potenti ragioni è, che nell' accrescere in tal modo la pendenza, s' accresce sommamente la mole, e il cumulo dell' acqua, la quale gravitando, e premendo sopra le parti precedenti col peso delle susseguenti, le spinge impetuosamente, cosa, che non accade ne i corpi solidi, perchè quella palla sopranominata è sempre la medesima in tutte le pendenze, e non avendo augumento di materia sopravvegnente, tanto solo più speditamente si muove nel canale più inclinato, quanto il meno inclinato gli detrae più del suo peso, ed in conseguenza del movimento, che la spigne a basso.

Ora perchè nell' accelerazione del corso dell' acque più colme, poca parte ve ne ha la maggior pendenza, e molta la gran copia dell' acqua sopravvenente, considerisi, che nel canal corto, sebbene vi è maggior pendenza, che nel luogo, l' acque inferiori del luogo si trovano ben tanto più cari-

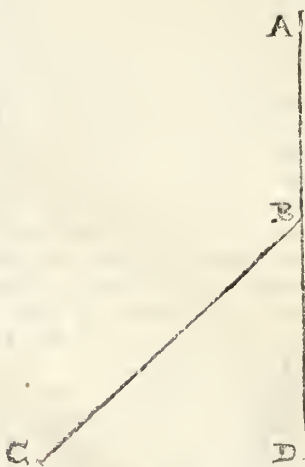
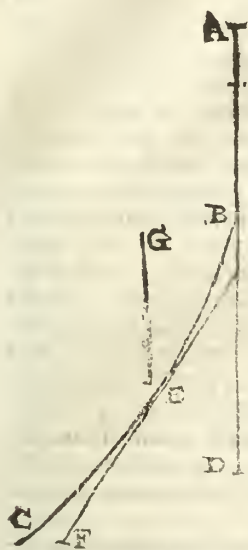
caricate della maggior copia dell' acque ſuperiori prementi, e ſpingenti, dal quale impulſo può ſoprabbondantemente eſſer compenſato il benefizio, che potrebbe derivare dalla maggior pendenza.

Altre conſiderazioni potrei produrre per dichiarar maggiormente ancora, la brevità del canale non eſſere apportatrice di quel benefizio, che altri s' immagina; ma mi pare, che il detto ſin quì ſia aſſai, quanto a queſta prima parte. Perlochè verrò alla ſeconda; eſaminando gl' incomodi, che molti ſtimano provenire dalle tortuoſità del canale.

Quanto alle tortuoſità, e fleſſioni del canale, io non ſarei repugnante a concedere, che quando elle fuſſer fatte d' angoli rettilinei, e maſſime ſe fuſſero acuti, o retti, e anco preſſo che retti, il ritardamento del corſo fuſſe conſiderabile, e anco notabile; ma quando gli angoli fuſſero ottuſi, ancorchè contenuti da linee rette, credo bene, che il ritardamento ſarebbe poco, ma quando il fiume andaſſe, come ſi dice, ſerpeggiando, e che le ſtorte fuſſer in arco, credo reſolutamente, che l' arreſto ſarebbe impercettibile, e quello, che mi muove a così credere, è queſto.

Nel canale dritto per conceſſione dell' Ingegnere Bartolotti, e credo d' ogn' altro, neſſuno oſtacolo trova l' acqua corrente ove percuotere, e però non viene deviata, e impedita dal ſuo corſo. Ma ſe il canale ſi romperà, piegandoſi ad angolo acuto, o retto come dimoſtra la prima figura nella ſponda A B C, non è dubbio, che l' acqua, che ſcorreva lungo la riva A B, intopperà nell' oppoſte B C, ricevendo qualche ritardamento nel reflettere il ſuo corſo lungo la B C, ma è anco manifeſto, che ſe la fleſſione A B C fuſſe ad angolo ottuſo, come dimoſtra la ſeconda figura, per venir l' acqua men deviata dal precedente corſo lungo la ripa A B, aſſai più agevolmente ſi ſvolgerà ſecondando la B C, e di mano in mano quanto più l' angolo, che la ſponda B C, fa ſopra l' A B, ſarà ottuſo, tanto più facile ſarà il volgerſi l' acqua, a tale che il piegarſi per un angolo ottuſiſſimo ſarebbe ſenza verun contraſto, o renitenza, e però ſenza diminuzione alla velocità, ora notiſi prolungando la linea A B in D, che l' angolo acuto C B D, è quello, che determina la deviazione della linea C B, dalla dirittura di A B D, il quale angolo, quanto più ſarà ſtretto, tanto più l' ottuſo A B C, ſarà largo, e la refleſſione più dolce, e facile

A
B
C
D

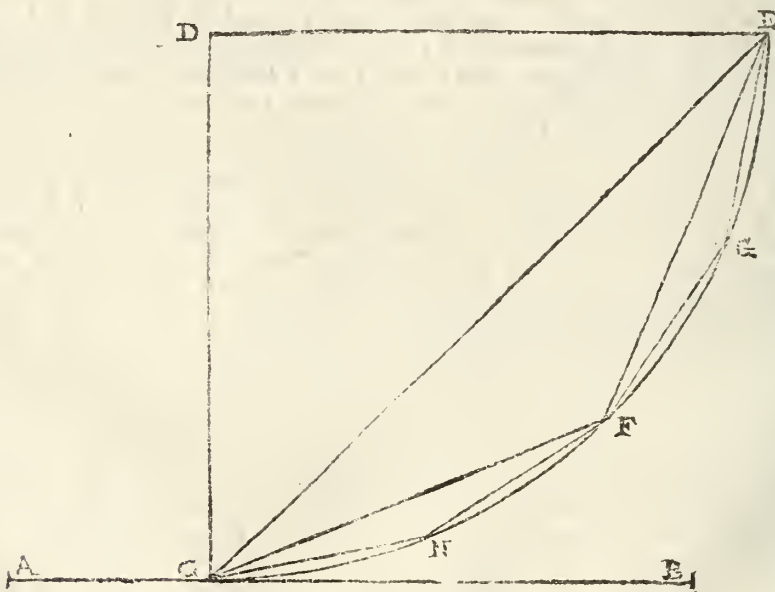
No-

Notisi per tanto il terzo canale A B C, piegato in arco sopra il punto B, secondo la circonferenza B E C, e prolungando a dirittura la retta A B, in D, si osservi quanto sia grande l'angolo C B D, il quale come è noto, a chi possiede i primi elementi della geometria, è minore di qualsivoglia angolo acuto rettilineo, per lo che resta chiaro, l'inflessione, che si fa nel punto B dell'arco B C, sopra la retta A B, esser più ottusa di tutti gli angoli ottusi rettilinei, ed insomma il passaggio del punto B, dalla retta A B, nell'arco B C, non esser sensibilmente differente dal cammino diritto; e se noi piglieremo qualsivoglia altro punto nell'arco B C, quale sia, per esempio, il punto E, tirando la retta tangente F E, avremo parimente l'angolo C E F minore di tutti gli acuti rettilinei, e la flessione delle due parti d'arco B E, C E, nel punto E niente differente del camino per B E, e per la retta E F, e perchè questo medesimo accade in ogni punto della circonferenza B E C, però possiamo concludentemente affermare, insensibile essere la difficultà nella conversione del corso dell'acqua dal canal retto A B, pel curvo A B E C, e però impercettibile il ritardamento. Quì potrebbe per avventura far difficoltà l'Ingegnere, opponendosi con dire, che il mio discorso sia concludente solamente in quella parte d'acqua, che viene rasentando la sponda A B E C, ma non già nelle parti di mezzo, quali sono le G E, le quali venendo impetuosamente a dirittura perquotono nella parte opposta E, e sopra la tangente F E, constituiscono l'angolo rettilineo G E F, al quale si può dire, che sia uguale il misto G E C, e però apportatore d'impedimento al corso. A questo si risponde, che ciò potrebbe accadere nel tempo, che l'acqua fusse bassissima; sicchè qualche rivoletto separato scorresse per mezzo del canale, ma quando l'alveo sia pieno (che è quello stato, che noi consideriamo solamente) nel piegarsi, che fanno le parti dell'acqua prossima alla sponda A B E, conviene, che le propinque sue laterali si pieghino esse ancora, e vadano cedendo, e accomodandosi alla medesima svolta. Ma quando pure l'impeto, e l'incontro le rendesse alquanto contumaci, che danno ne potrebbe seguire? Io non vedo altro, che fare alquanto più violenza, nella sponda opposta circa il punto E; onde fosse bisogno fortificarsi un poco più con gli argini in quel luogo, che negli altri, e forse potrebbe accadere, che l'acqua regurgitando rigonfiasse alquanto sulla svolta; ma questo non diminuirà punto la sua velocità, perchè tale alzamento le servirà per far divenire la sua pendenza maggiore nella parte del canale seguente E C, dove col crescer velocità, verrà a compensare il ritardamento patito sul principio della svolta, operando un effetto simile a quello, che noi giornalmente vediamo accadere ne i fiumi assai colmi, mentre nel passare sotto gli archi de i ponti, urtando nelle pile, o imposte di detti archi, gli conviene ristringere l'acque, le quali rialzandosi nelle parti di sopra, si fanno pendenza tale sotto gli archi, che correndovi velocissimamente senza scapito alcuno, continovando il corso loro, non consumano un sol momento di tempo di più nel loro intero viaggio, che se avessero avuto il canale libero.

Io so Ecc. Sig che in questa mia scrittura sono alcune proposizioni, le

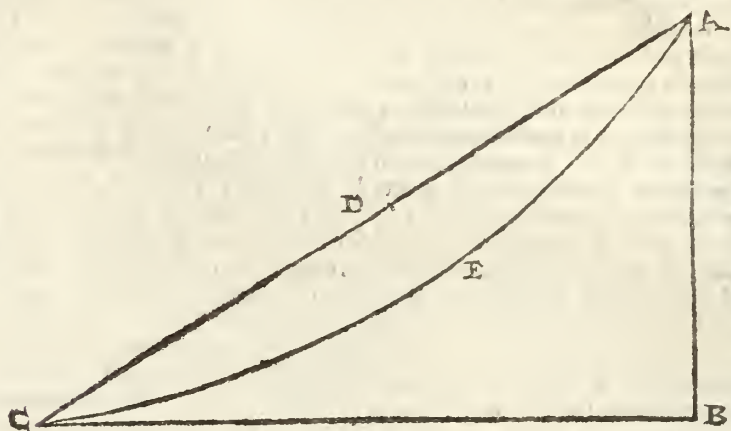
quali per aver nel primo aſpetto ſembianza di paradoſſi, e d' impoſſibili, mi manterranno, anzi mi accreſceranno nel concetto di molti l' attributo, che mi vien dato di cervello ſtravagante, e vago di contrariare all' opinioni, e dottrine comunemente ricevute anco da gli ſteſſi profeſſori dell' Arti, e per queſto non mi è aſcoſo, che meglio ſarebbe (conforme a quell' utile documento) tacer quel ver, che ha faccia di menzogna, che pronunziandolo eſporlo alle contradizioni, impugnazioni, e talvolta anche alle deriſioni di molti. Tuttavia in queſto ancora ſon di parere diverſo dal comune, e ſtimo più utile il proporre, ed eſporre alle contradizioni penſieri nuovi, che per aſſicurarſi da i contradittori, empire le carte di coſe traſcritte in mille volumi, ed in queſta occaſione V. S. mi riceva, e mi ſpacci per cenſore, offizio, che pur viene ammeſſo nella repubblica, e forſe tra i più utili, e neceſſarj, e quello, che ho detto, e quel che ſon per dire, ſia ricevuto, non come parto della mia ambizione, acciò che il mio conſiglio ſia antepoſto a' pareri de i più intelligenti di me, ma come nato dal deſiderio d'eſſere a parte nelle migliori deliberazioni, ſe non poſitivamente, almeno negativamente, cioè coll' avere additati quelli inconvenienti, che ſi debbon fuggire, e vagliami la proteſta, e la dichiarazione, che fo d' eſſer meno intelligente degli altri, a poter più liberamente portare in mezzo le mie fantaſie.

Tornando dunque ſulle tortuoſità del fiume, dirò un altro mio concetto, il quale penſo, che ſia per giunger nuovo, ed anco eſorbitante all' Ingegnere, e forſe ad altri, ed è queſto, che

Poſta l' isteſſa pendenza tra due luoghi, tra i quali ſi abbia a far paſſare un mobile, affermo la più ſpedita ſtrada, e quella che in più breve tempo ſi paſſa, non eſſer la retta, benchè breviſſima ſopra tutte, ma eſſervene delle curve, ed anco delle compoſte di più linee rette, le quali con mag-

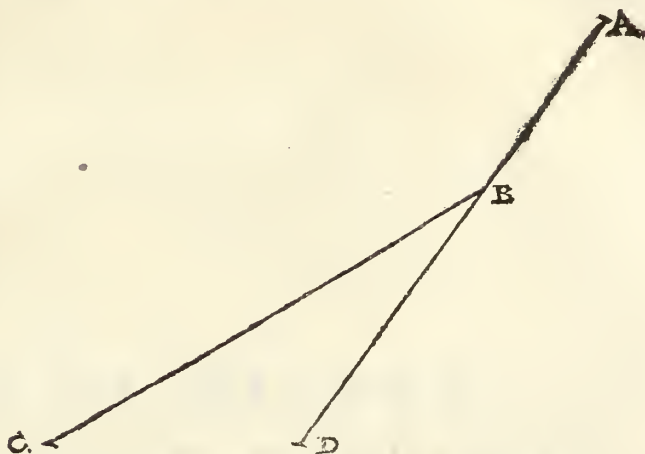
gior

gior velocità, ed in più breve tempo si passano. E per dichiarazione di quanto dico, segnamo un piano orizontale secondo la linea A B, sopra il quale intendasi elevata una parte di cerchio non maggiore d'un quadrante e sia C F E D, sicchè la parte del diametro D C, che termina nel toccamento C, sia perpendicolare, o vogliam dire a squadra sopra l'orizontale A B, e nella circonferenza C F E, prendasi qualsivoglia punto F, dico adesso, che posto, che E, fosse il luogo sublime, di dove si avesse a partire un mobile, e che C fusse il termine basso, al quale avesse a pervenire, la strada più spedita, e che in più breve tempo si passasse, non sarebbe per la linea, o vogliamo dire pel canale brevissimo E C, ma preso qualsivoglia punto nella circonferenza E, segnando i due canali diritti E F, F C, in più breve tempo si passeranno questi, che il solo E C, e se di nuovo negli archi E F, F C, si noteranno in qualsivoglia modo due altri punti G N, e si porranno quattro canali dritti E G, G F, F N, N C, questi ancora si passeranno in tempo più breve, che gli due E F, F C, e continuando di descrivere dentro alla medesima porzione di cerchio un condotto composto di più, e più canali retti, sempre il passaggio per essi sarà più veloce. E finalmente velocissimo sopra tutti sarebbe, quando il canale fusse curvo, secondo la circonferenza del cerchio E G F N C. Ecco dunque trovati canali, che hanno la medesima pendenza (essendo compresi tra i medesimi termini E C) e che sono di differenti lunghezze, ne i quali i tempi de i passaggi sono (al contrario di quello, che comunemente si stimerebbe) sempre più brevi, ne i più lunghi, che ne i più corti, e finalmente tardissimo nel cortissimo, e velocissimo nel lunghissimo. E queste sono conclusioni vere, e da me dimostrate ne i sopraddetti libri del moto. Questo, che io dico è vero universalmente, non solo quando la superficie del quadrante D E C, gli fusse eretta a squadra sopra l'orizonte A B, ma anco quando fusse, quanto si voglia inclinata, purchè il punto E, sia elevato più del C, acciò vi sia qualche pendenza, e che l'E D, perpendicolare al C D, sia posta parallela all'orizontale A B. Ma per levare in parte l'ombra, che nel primo pronunziare di tal concetto forse occupò la mente dell'uditore, rappresentandolo come paradosso, e manifesto impossibile, consideriamo quello, che accade ne i canali segnati E C, E F C, come nel principio loro sotto il punto E, l'inclinazione del canale E F è maggiore, che quella del canale E C; sicchè l'impeto per quella dee esser maggiore, che per questa, e tale ancora dee continuarsi per tutto il tratto F C, che sebben poi la pendenza nella parte F C è minore della pendenza, E C, tuttavia la velocità già concepita pel vantaggio di E F, è più potente per conservare l'acquisto fatto, che non è la declività della rimanente parte di E C, a ristorare il danno della perdita già fatta. Vedasi parimente, che nell'altre figure composte di più linee, la pendenza superiore è sempre maggiore, e finalmente nell'istesso quadrante è maggiore, che in tutte l'altre figure. Aveva pensato in questo luogo di toccare altro accidente più strano in aspetto, e che maschera il vero con faccia di menzogna, più che l'altre cose dette, ma giacchè mi viene in taglio dicasi, e gl'increduli aspettino in breve la dimostrazione concludente con necessità: onde essi restino appagati, ed io sincerato, e conosciuto per veridico. E paruta disorbitanza il pronunziare, che i due canali E F, F C, si passino in manco tempo, che il solo E C, ma quale assurdo parrà il sentire, che ambedue si passino più presto che uno di loro, cioè, che partendosi il mobile dal termine E, in tempo più breve si conduca al termine C, per gli due canali E F, F C, che pel solo F C, partendosi dal punto F? e pure tale accidente è vero.

Da

Da quanto di ſopra ho detto, vorrei, che i SS. Ingegneri, e Periti ne cavaſſero un avvertimento (ma forſe di già l' hanno oſſervato) circa il compartire la pendenza ne i canali, e letti de' fiumi, che è di non la diſtribuire ugualmente per tutto, ma andarla ſempre diminuendo verſo il fine del corſo, come per eſempio. Dovendoſi cavare un alveo di fiume dal

principio A, ſino al termine C, tra i quali eſtremi vi ſia la pendenza notata A B, io non giudicherei, l'ottimo compartimento di eſſa pendenza eſſere il diſtribuirla per tutto egualmente cavando il fondo del letto ſecondo la linea A D C, ſicchè le ſue parti foſſero tutte egualmente inclinate, la qual linea ſarebbe retta, ma colma in mezzo, dovendo quaſi ſecondare la curvità del globo terreſtre; ma crederei eſſer meglio fare il compartimento ſecondo la circonferenza A E C, cioè, dando maggior pendenza nelle parti verſo A, e diminuendola ſempre verſo C, dove non avrei per diſordine, quando bene per qualche ſpazio l' acqua doveſſe andare ſenza pendenza. Nè temerei, ch' ella fuſſe per allentare il ſuo corſo, eſſendo ſicuro, che nel piano orizontale (quando non vi ſieno impedimenti eſterni, ed accidentarj) la velocità, concepita dal mobile nel modo precedente ſopra un piano declive, ſi conſerva uniforme, e tale, che nel piano paſſerà ſpazio doppio del paſſato nell' inclinato in tempo eguale al tempo del paſſaggio per l' inclinato, mentre il ſuo principio fu dallo ſtato di quiete, come io dimoſtro nel mio ſoprannominato libro del moto.

E quì voglio mettere in conſiderazione, come il temere, che un' acqua corrente nel paſſare per una parte del ſuo canale, la quale aveſſe minor pendenza, che le parti precedenti poſſa ritardare il ſuo corſo, e farla rigonfiare, e finalmente farla traboccare, è, ſe non m' inganno, timor ſoverchio, e vano, perchè io ſtimo, che non ſolo la minor pendenza non ritardi l' impeto concepito nella precedente maggiore, ma che nè anche il puro livello ſia baſtante a ritardarlo.

E per dichiararmi; poſto il canale inclinato A B, pel quale ſia corſo il mobile, e che oltre al B debba paſſare nella parte B C, meno inclinata, dico, che la velocità per A B, non ſi diminuirà altrimenti nel ſeguente canale B C, anzi continuerà di creſcere, ſe vi ſarà punto di pendenza, o ſi con-

si conserverà, quando sia posto a livello, dubito bene, che potrebbe forse accadere, che alcuno con un poco d' equivoco si persuadesse, che diminuendosi la pendenza in B C, in relazione di A B, si dovesse anco diminuire la velocità; cosa, che è falsa in relazione al caso precedente pel medesimo canale A B, ma bene è vero in relazione a quello, che seguiterebbe nel canale B D, continuato all' A B, coll' istessa pendenza. Ritarderà dunque il mobile il corso, che farebbe per B D, ma non il fatto per A B, anzi seguiterà d' accrescerlo, ma bene con proporzione minore. Però il dubitare, che per le svolte, le quali nel canale, che va serpendo, possono aver minor pendenza, che l' altre parti, che più si distendono, secondo l' inclinazione del piano suggetto, si possa fare tal diminuzione di velocità, che l' acqua trattenuta rigonfi, e trabocchi, l' ho per evento da non temersi; perchè non è vero, che la velocità si scemi, anzi si va sempre augumentando; se già la svolta non fusse tale, che convertisse la pendenza in salita, al qual caso converrebbe provvedere, ma non credo, che ciò avvenga nel fiume di Bisenzio, nel quale l' acqua ancorchè bassa si muove sempre. Oltrechè il colmo alto trova ben esso modo di farsi la pendenza, dove ne fusse scarsità, e mancamento.

Io avrei alcun altre considerazioni da proporre intorno ad altri particolari, ma perchè la somma del presente negozio, come prudentemente nota l' Ingegnere Bartolotti, consiste in questo punto principalissimo fin quì assai ventilato, mi riserberò ad altra occasione a discorrere circa tal materia più copiosamente, non convenendo anco il tener V. S. Ecc. (occupata sempre in negozj gravissimi) più impedita in cose meno importanti.

Dirò solo qualche cosa per concludere intorno alla deliberazione da prendersi pel restauramento del fiume Bisenzio, che io inclinerei a non lo rimuovere del suo letto antico, ma solo a nettarlo, allargarlo, e per dirla in una parola alzare gli argini dove trabocca, e fortificarli dove riempie. E quanto alla tortuosità, se n' è alcuna oltremodo cruda, e che con qualche taglio breve, e di poco incomodo, e danno alle possessioni adiacenti, si possa levare, la leverei, benchè il benefizio, che si possa ritrarne, non sia di gran rilievo.

Ci sono molte altre incomodità, e difficultà quasi insuperabili promosse, e messe in considerazione dall' Ingegner Fantoni nella sua scrittura, le quali non mi è paruto di dover replicare, ma solo confermarle, come importantissime nel presente negozio

Questo, che ho detto, è stato per obbedire al cenno del Serenissimo Gran Duca Nostro Sig significatomi da V.S. molt' Ill. ed Ecc. alla quale dedicandomi, e confermandomi servitore, con reverente affetto bacio le mani, e prego felicità.

DEL-

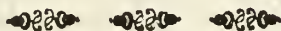
DELLA MISURA DELL' ACQUE CORRENTI

DI

D. BENEDETTO CASTELLI

MONACO CASSINENSE.

DELLA MISURA DELL' ACQUE CORRENTI DI D. BENEDETTO CASTELLI

MONACO CASSINENSE.

Uale, e quanta sia la grandezza della considerazione del moto nelle cose naturali, è così manifesto, che il Principe de' Peripatetici pronunziò quella nelle sue scuole oramai trita sentenza: *Ignorato motu, ignoratur natura*. Quinde è, che tanto si sono affaticati i veri filosofi nella contemplazione de i moti celesti, e nella speculazione de i moti de gli animali, che sono arrivati a meravigliosa altezza, e sottigliezza d' intendimenti. Viene compreso sotto la medesima scienza del moto tutto quello, che si scrive da' Meccanici delle macchine semoventi, delle macchine spiritali, e di quelle, che servono per muovere con poca forza pesi, e moli immense. Appartiene alla cognizione del moto tutto quello, che è stato scritto delle alterazioni non solo de' corpi, ma delle nostre menti stesse, e insomma tanto si dilata, ed estende quest' ampla materia del moto, che poche cose sono quelle, che caggiono sotto la cognizione dell' uomo, che col movimento non siano congiunte, o almeno da esso dependenti, ovvero alla scienza di quello indirizzate; e quasi di tutte sono stati fatti, e scritti da sublimi ingeni, dotti tratti, e insegnamenti. E perchè alli anni passati io ebbi occasione per ordine di N. S. PAPA URBANO OTTAVO di applicare il pensiero al movimento dell' acque de' fiumi (materia difficile, importantissima, e poco maneggiata da altri) avendo intorno a quella scoperti alcuni particolari non bene avvertiti, nè considerati finora, ma di gran momento alle cose pubbliche, e private, ho giudicato ben fatto di pubblicarli, acciò i maggiori ingegni abbiano occasione di trattare con più esattezza di quello, che è stato fatto finora, questa tanto necessaria, ed utile materia, e supplire ancora a' mancamenti miei in questo breve, e difficile trattato. Difficile dico, perchè la verità è, che queste notizie, ancorchè di cose prossime a' nostri sensi, sono talvolta più astruse, e recondite, che le cognizioni delle lontane, e molto meglio, e con maggiore esquisitezza si conoscono i movimenti de' Pianeti, e periodi delle stelle, che quelli de' fiumi, e de' mari, come saviamente avvertisce il singolar lume della filosofia ne' nostri tempi, e mio Maestro, il Signor Galileo Galilei nel suo Libro che fa delle Macchie solari. E per procedere col dovuto ordine nelle scienze, prenderò alcune supposizioni, e notizie assai chiare; dalle quali anderò poi deducendo le conclusioni principali. Ma acciocchè quello, che nel fine di questo discorso è stato da me con metodo dimostrativo, e geometrico scritto, pos-

possa essere inteso ancora da quelli, che non hanno mai applicato il pensiero alli studi di Geometria, mi sono sforzato esplicar il mio concetto con uno esempio, e con la considerazione delle cose stesse naturali per lo medesimo ordine appunto, con il quale io cominciai a dubitare intorno a questa materia. E questo particolare trattato viene da me posto quì nel principio, avvertendo però, che chi desidera più piena, ed assoluta saldezza di ragioni può trapassare questo discorso di proemio, e considerare solo quanto si tratta nelle dimostrazioni, poste verso il fine, e ritornare poi alla considerazione delle cose raccolte ne i Corollari, e nelle Appendici; le quali dimostrazioni però potranno esser tralasciate da chi non avesse veduti almeno i sei primi libri delli Elementi d'Euclide, purchè attenta, e diligentemente intenda quanto segue.

Dico dunque, che avendo io ne' tempi andati con diverse occasioni sentito parlare delle misure dell'acque de' fiumi, e delle fontane, con dire il tal fiume è due mila, o tre mila piedi d'acqua: la tale acqua di fonte è venti, trenta, o quaranta once, &c. ancorchè in sì fatta guisa io sentissi trattare da tutti, e in voce, e in scrittura, senza varietà, e come si suol dire, *constanti sermone*, insino da' Periti stessi, ed Ingegneri, quasi che fosse cosa, che non potesse avere dubbio alcuno; in ogni modo io rimaneva sempre involto in una caligine tale, che conosceva benissimo, di non intender niente affatto di quello, che altri pretendeva pienamente, e francamente d'intendere. Ed il mio dubbio nasceva dall'avere frequentemente osservati molti fossi, e canali, che portano acque per fare macinare molini, ne i quali fossi, e canali venendo misurata l'acqua, si trovava assai grossa: ma se era poi misurata la medesima acqua nella cascata, che fà per rivoltar la ruota del Molino, era assai minore, non arrivando ben spesso alla decima, nè talvolta alla ventesima parte, in modo tale, che la stessa acqua corrente veniva ad essere ora più, ora meno di misura in diverse parti del suo alveo: e per tanto questa maniera volgare di misurare le acque correnti, come indeterminata, e vaga, mi cominciò meritamente ad essere sospetta, dovendo la misura essere determinata, ed una. E quì confesso liberamente di avere avuto singolare aiuto per risolvere questa difficoltà dall'esquisita, e sottilissima maniera di discorrere, come in tutte le altre materie, così ancora in questa, dell'Illustrissimo, e Reverendissimo Monsignor Ciampoli Segretario de' Brevi Segreti di Nostro Signore, il quale di più non perdonando alla spesa stessa, generosamente mi diede occasione alli anni passati di tentare con esatte esperienze quanto passava intorno a questo particolare. E per esplicare con esempio più vivamente il tutto; intendasi un vaso pieno di acqua, come sarebbe una botte, la quale si mantenga piena, ancorchè di continuo esca fuori acqua, ed esca l'acqua per due cannelle eguali di ampiezza, una posta nella parte inferiore del vaso, e l'altra nella parte superiore, è manifesto, che nel tempo, nel quale dalla parte superiore uscirà una determinata misura d'acqua, dalla parte inferiore usciranno quattro, cinque, e assai più delle medesime misure, secondo, che sarà maggior la differenza dell'altezza delle cannelle, e la lontananza della superiore cannella dalla superficie, e livello dell'acqua del vaso, e tutto questo seguirà sempre, ancorchè, come si è detto, le cannelle siano eguali, e l'acqua nell'uscire mantenga sempre piene ambedue le medesime cannelle. Dove prima notisi, che, ancorchè la misura delle cannelle sia eguale, in ogni modo esce da loro, e passa ineguale quantità di acqua in tempi eguali. E se noi più attentamente considereremo questo negozio, ritroveremo, che l'acqua per la cannella inferiore corre, e passa con assai maggio-

giore velocità di quello, che fa per la superiore, qual si sia la cagione. Se dunque vorremo, che tanta copia d'acqua esca dalla parte superiore, quanto dalla parte inferiore in tempi eguali, chi non vede, che bisognerà, ovvero multiplicare le cannelle nella parte superiore in modo, che tante più cannelle in numero si mettino di sopra, che di sotto, quanto la cannella di sotto sarà più veloce di quella di sopra, ovvero fare tanto più grande la cannella di sopra, che quella di sotto, quanto quella di sotto sarà più veloce di quella di sopra; e così allora in tempi uguali uscirà tanta copia d'acqua dalla parte superiore, quanto dalla parte inferiore.

Mi dichiaro con un altro esempio. Se noi c' immagineremo, che vengano cavate da due fori eguali due corde eguali, ma che la prima esca con quadrupla velocità della seconda, è manifesto, che se in un determinato tempo, averemo dal primo foro cavate quattro canne di corda, nel medesimo tempo si sarà cavata dall'altro foro una canna di corda solamente: e se dal primo foro ne saranno cavate dodici canne, allora dal secondo foro saranno uscite solamente tre canne, e insomma qual proporzione averà la velocità alla velocità, tale averà la quantità della corda alla corda. E però volendo noi compensare la tardità della seconda corda, e mantenendo la stessa tardità cavare dal secondo foro tanta corda, quanto dal primo foro, sarà necessario, che si faccia passare pel secondo foro quattro capi di corda, in modo che la grossezza di tutte le corde pel secondo foro, alla grossezza della corda, che passa sola per il primo foro abbia la medesima proporzione, che ha reciprocamente la velocità della corda per il primo foro alla velocità delle corde pel secondo foro. E così è chiaro, che quando si cavasse da due fori eguale quantità di corde in tempi eguali, ma con ineguali velocità, sarebbe necessario, che la grossezza di tutte le corde più tarde alla grossezza della corda più veloce avesse la medesima proporzione, che ha reciprocamente la velocità della corda più veloce alla velocità delle più tarde. La qual cosa si verifica per l' appunto nell' elemento fluido dell' acqua.

Ed affinchè sia bene inteso questo fondamento principalissimo, voglio ancora notare una certa osservazione fatta da me nell' arte del filare l'oro, l' argento, il rame, ed il ferro stesso, ed è questa, che simili artefici volendo più, e più assottigliare i suddetti metalli, avendo involto intorno a un rocchetto il filo del metallo, accomodano il rocchetto sopra una tavola] in] un perno fermo, in modo, che il rocchetto possa girare in se stesso, poi facendo passare a forza un capo del filo per una piastra di acciaro traforata con diversi fori maggiori, e minori secondo il bisogno, fermando il detto capo del filo ad un altro rocchetto, ci involgono il filo, il quale passando per un foro minore della grossezza del filo, viene per forza necessitato ad assottigliarsi. Ora quello che si dee considerare attentamente in questo fatto è, che le parti del filo avanti al foro sono di una tale grossezza, ma le parti del medesimo filo passato il foro sono di minore grossezza, e in ogni modo la mole, ed il peso del filo, che si svolge, è sempre eguale alla mole, ed al peso del filo, che s' involge. Ma se noi considereremo bene il negozio, ritroveremo, che quanto il filo avanti il foro è più grosso del filo passato il foro, tanto reciprocamente le parti del filo passato il foro sono constituite in maggiore velocità delle parti avanti il foro: di modo che, se v. gr. la grossezza del filo avanti il foro fosse doppia della grossezza dopo il foro, in tal caso la velocità delle parti del filo dopo il foro sarebbe doppia della velocità delle parti del filo avanti il foro, e così la grossezza viene a compensare la velocità, e scambievolmente la

velocità compensa la grossezza Di modo che intravviene il medesimo a i solidissimi metalli dell'oro, dell'argento, rame, ferro, &c. che accade ancora al fluido elemento dell'acqua, ed alli altri liquidi, cioè, che qual proporzione ha la grossezza del metallo, ovvero dell'acqua alla grossezza, tale ha reciprocamente la velocità alla velocità.

E per tanto, stante questo discorso, potremo dire, che ogni volta, che due cannelle con diversa velocità getteranno quantità d'acqua eguale in tempi eguali, sarà necessario, che la cannella meno veloce sia tanto maggiore, e più ampla della cannella più veloce, quanto la più veloce supera di velocità la meno veloce, e per pronunziare la Proposizione in termini più proprii, diremo, che se due cannelle di ineguale velocità scaricheranno in tempi eguali eguale quantità d'acqua, la grandezza della prima alla grandezza della seconda averà scambievole, e reciproca proporzione della velocità della seconda alla velocità della prima: come per esempio, se la prima cannella sarà veloce dieci volte più della seconda, sarà necessario, che la seconda sia dieci volte più grande, ed ampla della prima; e in tal caso le cannelle scaricheranno sempre eguale quantità d'acqua in tempi eguali: e questo è punto principale, ed importantissimo, che si deve tenere sempre in mente, perchè da esso bene inteso dependono molte cose utilissime, e degne di essere conosciute.

Ora applicando tutto quello, che si è detto più al proposito nostro, considerato, che essendo verissimo, che in diverse parti del medesimo fiume, o alveo di acqua corrente sempre passano eguali quantità d'acqua in tempi eguali (la qual cosa è dimostrata ancora nella prima nostra proposizione) ed essendo ancora vero, che in diverse parti il medesimo fiume può avere varie, e diverse velocità, ne seguirà per necessaria conseguenza, che dove averà il fiume minore velocità, sarà di maggior misura, ed in quelle parti, nelle quali averà maggior velocità, sarà di minor misura, ed insomma le velocità di diverse parti dell'istesso fiume averanno eternamente reciproca, e scambievole proporzione con le loro misure. Stabilito bene questo principio, e fondamento, che l'istessa acqua corrente va mutando la misura, secondo che varia la velocità, cioè minuendo la misura, mentre cresce la velocità, e crescendo la misura quando scema la velocità; passo alla considerazione di diversi particolari accidenti in questa materia maravigliosi, e tutti dependenti da questa sola proposizione, la forza della quale ho replicata più volte, acciò sia bene intesa.

COROLLARIO I.

E Prima da questo si conchiude, che le medesime piene di un torrente, cioè quelle piene, che portano eguale quantità di acqua in tempi eguali, non fanno le medesime altezze, o misure nel fiume nel quale entrano, se non quando nell'entrare nel fiume acquistano, o per dir meglio, conservano la medesima velocità, perchè se le velocità acquistate nel fiume saranno diverse, ancora le misure saranno diverse, ed in conseguenza le altezze, come si è dimostrato.

CO-

COROLLARIO II.

E Perchè di mano in mano, che il fiume si ritrova più, e più pieno, viene ancora per ordinario ad esser constituito in maggiore, e maggiore velocità, di quì è, che le medesime piene del torrente, che entra nel fiume fanno minori, e minori altezze, quanto il fiume si ritrova più, e più pieno, poichè ancora l'acque del torrente, entrate che sono nel fiume, vanno acquistando maggiori, e maggiori velocità, e però scemano di misura, e di altezza.

COROLLARIO III.

OSservasi ancora, che mentre il fiume principale è basso, sopravvenendo una, ancorchè debole pioggia, fa subito notabile crescimento, e alzamento, ma quando il fiume è di già ingrossato, ancorchè di nuovo gli sopravvenga gagliarda pioggia, in ogni modo non cresce tanto, quanto aveva fatto sul principio, e proporzionatamente alla pioggia, che è sopraggiunta: la qual cosa noi possiamo dire, che particolarmente dipende, perchè nel primo caso, mentre il fiume è basso, si ritrova ancora assai tardo, e però la poca acqua, che ci entra, camina, e passa con poca velocità, e in conseguenza occupa gran misura. Ma quando il fiume è di già ingrossato per nuova acqua, essendo ancora fatto più veloce, fa, che la gran copia d'acqua, che sopravviene, tenga minor misura, e non faccia tant'altezza.

COROLLARIO IV.

DAlle cose dimostrate è manifesto ancora, che mentre un torrente entra in un fiume in tempo, che il fiume sia basso, allora il torrente si muove con una tal velocità, qual si sia, passando per le ultime sue parti, con le quali comunica col fiume, nelle quali parti, misurato il torrente, averà una tal misura, ma crescendo, ed alzandosi il fiume, ancora le medesime parti del torrente vengono a crescere di grandezza, e misura ancorchè il torrente in quel punto non metta più acqua di quello, che faceva prima: talchè cresciuto, che sarà il fiume, averemo da considerare due bocche del medesimo torrente, una minore avanti l'alzamento, l'altra maggiore dopo l'alzamento, le quali bocche scaricano eguale copia d'acqua in tempi eguali, adunque la velocità per la minore bocca sarà maggiore, che la velocità per la bocca maggiore, e così il torrente sarà ritardato dal suo corso ordinario.

COROLLARIO V.

DAlla quale operazione della natura procede un altro effetto degno di considerazione, ed è, che ritardandosi il corso dell'acqua, come si è detto in quelle ultime parti del torrente, se accaderà, che il torrente venga torbido, e che la sua acqua sia ritardata a segno, che non possa portar via quelle minutissime particelle terrestri, che compongono la torbidezza, in tal caso il torrente deporrà la torbida, e rialzerà il fondo del proprio alveo nelle ultime parti della sua foce, il qual rialzamento, e posatura sarà poi di nuovo portato via, quando abbassandosi il fiume, il torrente ritornerà a muoversi con la sua primiera velocità.

COROLLARIO VI.

MEntre si è dimostrato, che la stessa acqua corrente ha diverse misure nel suo alveo, secondo, che ha varie le velocità, in modo che sempre è maggiore la misura dell' acqua, dove è minore la velocità, e per lo contrario minore la misura, ov' è maggiore la velocità: di quì possiamo noi elegantemente rendere la ragione del trito proverbio, guardati dall' acque chete: Imperocchè se noi considereremo la medesima acqua di un fiume in quelle parti, nelle quali è men veloce, e però vien detta acqua cheta, sarà per necessità di maggior misura, che in quelle parti, nelle quali è più veloce, e perciò di ordinario sarà ancora più profonda, e pericolosa a' passeggieri; onde ben si dice, guardati dall'acque chete; e questo detto è stato poi trasferito alle cose morali.

COROLLARIO VII.

SImilmente dalle cose dimostrate si può concludere che i venti, che imboccano un fiume, e spirando contro la corrente ritardano il suo corso, e la sua velocità ordinaria, necessariamente ancora amplieranno la misura del medesimo fiume, ed in conseguenza saranno in gran parte cagioni, o vogliamo dire concagioni potenti a fare le straordinarie inondazioni, che sogliono fare i fiumi. Ed è cosa sicurissima, che ogni volta, che un gagliardo, e continuato vento spirasse contro la corrente d'un fiume, e riducesse l'acqua del fiume a tanta tardità di moto, che nel tempo, nel quale faceva prima cinque miglia, non ne facesse se non uno, quel tal fiume crescerebbe cinque volte più di misura, ancorchè non gli sopraggiungesse altra copia d'acqua, la qual cosa ha del maraviglioso sì, ma è verissima, imperocchè, qual proporzione ha la velocità dell'acqua avanti il vento alla velocità dopo il vento, tale ha la misura della medesima acqua reciprocamente dopo il vento, alla misura avanti il vento; e perchè si suppone nel caso nostro, che la velocità sia scemata cinque volte più, adunque la misura sarà cresciuta cinque volte più di quello, che era prima.

CO-

COROLLARIO VIII.

ABbiamo ancora probabile la cagione dell' inondazioni del Tevere, che seguirono in Roma al tempo di Alessandro Sesto, e di Clemente Settimo, le quali inondazioni vennero in tempo sereno; e senza notabile disfacimento di nevi, che però diedero che dire assai alli ingegni di quei tempi. Ma noi possiamo con molta probabilità affermare, che il fiume arrivasse a tanta altezza, ed escrescenza, per lo ritardamento dell'acque dependente dalli gagliardissimi, e continuati venti, che spirano in quei tempi, come viene notato nelle memorie.

COROLLARIO IX.

ESsendo manifestissimo, che per la gran copia d' acqua possono crescere i torrenti, e questi fare rialzare per se soli esorbitantemente il fiume, ed avendo noi dimostrato che ancora senza nuova acqua, ma solo col ritardamento notabile il fiume ingrossa, e cresce tanto più di misura, quanto scema la velocità: di quì è manifesto, che essendo ciascheduna di queste cagioni potente per se stessa, e separatamente a fare crescere il fiume; quando venisse il caso, che tutte due le cagioni conspirassero insieme all' augumento del fiume, in tal caso seguiranno grandissime, ed irreparabili inondazioni.

COROLLARIO X.

DA quanto si è dimostrato si può ancora facilmente risolvere la difficoltà, che ha travagliato, e travaglia tuttavia i più diligenti, ma poco avveduti osservatori de' fiumi, i quali misurando i fiumi, e torrenti, ch' entrano in un altro fiume, come sarebbe quelli, che entrano in Po, ovvero quelli, che entrano in Tevere, ed avendo raccolte le somme di queste misure, e conferendo le misure de i fiumi, e torrenti, che entrano nel Tevere con la misura del Tevere, e le misure di quelli, che entrano in Po, con la misura del Po, non le ritrovano eguali, come pare a loro, che debbano essere, e questo perchè non hanno mai avvertito bene al punto importantissimo della variazione della velocità, e come sia potentissima cagione ad alterare maravigliosamente le misure dell' acque correnti, ma noi risolvendo facilissimamente il dubbio, possiamo dire, che queste acque scemano la misura, entrate, che sono nel fiume principale, perchè crescono di velocità.

COROLLARIO XI.

PEr non intendere la forza della velocità dell' acqua, nell' alterare la sua misura, e farla maggiore, quando scema la velocità: e minore, quando cresce la velocità: l' Architetto Giovanni Fontana, si ridusse a misurare, e far misurare da un suo Nipote tutti i fossi, e fiumi, i quali scaricarono le loro acque nel Tevere, al tempo dell' inondazione,

 che

che seguì in Roma l'anno 1598. e ne stampò un libretto, nel quale, raccolte le misure dell'acqua straordinaria, che entrò nel Tevere, e' fece conto, che fosse cinquecento canne in circa più dell'ordinario, e nel fine di quel trattato conclude, che a levare affatto a Roma l' inondazione sarebbe necessario fare due altri alvei eguali a quello di presente, e che meno basterebbe: e ritrovando poi, che tutta la piena passò sotto il Ponte Quattro capi (il vano del quale è di molto minor misura delle cinquecento canne) conclude, che sotto il detto Ponte passarono cento cinquantuna canna di acqua premuta (o posto il termine preciso di acqua premuta, scritto dal Fontana) dove io noto diversi errori.

Il primo de' quali è pensare, che le misure di quell'acqua prese nelli alvei di quei fossi, e fiumi, dovessero mantenersi le medesime nel Tevere, la qual cosa, con sua pace, è falsissima, ogni volta, che quell' acque ridotte nel Tevere non conservassero la medesima velocità, che avevano nel luogo, nel quale il Fontana, e suo Nipote le misurò: e tutto questo è manifesto dalle cose, che noi abbiamo esplicate di sopra; imperocchè, se l'acque ridotte nel Tevere crescono di velocità, scemano di misura, e se scemano di velocità, crescono di misura.

Secondariamente considero, che le misure di quei fossi, o fiumi, che entrarono nel Tevere al tempo dell' inondazione, non sono le medesime fra di loro realmente, ogni volta che le loro velocità non siano eguali, ancorchè abbiano i medesimi nomi di canne, e palmi; imperocchè può essere, che una bocca di dieci canne riquadrate (per parlare al modo del Fontana) di uno di quei fossi, portasse nel Tevere, al tempo dell'inondazione quattro, dieci, e venti volte meno acqua, di quello, che portò un altra bocca eguale alla prima di grandezza: il che sarebbe seguito, quando la prima bocca fosse stata quattro, dieci, o venti volte meno veloce della seconda. Laonde, mentre il Fontana raccoglie le canne, e palmi delle misure di quei fossi, e fiumi in una somma, commette l' istesso errore, che sarebbe quello, che raccogliesse in una somma diverse monete di varie valute, e di diversi paesi, ma che avessero il medesimo nome, come sarebbe il dire, che dieci scudi di moneta Romana, quattro scudi d' oro, tredici scudi di Firenze, cinque scudi Veneziani, e otto scudi Mantovani facessero la somma di quaranta scudi d'oro, ovvero quaranta scudi Mantovani.

Terzo, poteva essere il caso, che qualche fiume, o fosso, nelle parti più verso Roma, in quel tempo della piena, non mettesse più acqua del suo ordinario, ed in ogni modo chiara cosa è, che, mentre la piena veniva dalle parti superiori, quel tal fosso, o fiume sarebbe cresciuto di misura nel modo notato da noi al Corollario quarto; di maniera tale, che il Fontana avrebbe incolpato, e notato quel tal fiume, o fosso come complice dell'inondazione, ancorchè ne fosse innocentissimo.

Di più nel quarto luogo notisi, che poteva nascere caso, che quel tal fiume non solo non fosse colpevole dell' inondazione, ancorchè cresciuto di misura, ma poteva dico avvenire caso, che fosse benemerito di aver scemata l'inondazione, col crescere di misura nel proprio alveo; la qual cosa è assai evidente, imperocchè dato il caso, che quel fiume nel tempo della piena, non avesse avuto per se medesimo, e dalle proprie origini più acqua dell'ordinario, è cosa certa, che crescendo, ed alzandosi l' acqua del Tevere ancora quel tal fiume per livellarsi con l' acqua del Tevere, avrebbe ritenute delle proprie acque nel proprio alveo, senza scaricarle nel Tevere, ovvero ne averebbe ingurgitate, e bevute, per dir così, di quelle del Tevere; ed in tal maniera al tempo dell' inondazione, minor

co-

copia d'acqua sarebbe venuta in Roma, ed in ogni modo la misura di quel fiume sarebbe cresciuta.

Quinto, s' inganna il Fontana, quando conclude, che per levare l'inondazione da Roma, sarebbe necessario fare due altri alvei di fiume, che fossero larghi, quanto quello, che è di presente, e che meno basterebbe: dico, che s' inganna, e per convincerlo facilmente del suo errore, basta dire, essendo passata tutta la piena sotto Ponte Quattro capi, come lui medesimo attesta, basterebbe un alveo solo capace quanto è il detto Ponte, ogni volta che l'acqua vi corresse con la stessa velocità, come fece sotto il Ponte al tempo dell'inondazione, ed all'incontro non basterebbero venti alvei della capacità del presente, quando l'acqua vi corresse con minore velocità di quello, che fece al tempo dell'inondazione venti volte.

Sesto, a me pare gran debolezza il dire, che passasse sotto il Ponte Quattro capi cento cinquant'una canna di acqua premuta: imperciocchè non intendo, che l'acqua sia come la bambagia, o lana, le quali materie si possono premere, e calcare, come intravviene ancora all'aria, la quale riceve compressione in modo, che dopo che in qualche determinato luogo sarà ridotta nella sua naturale constituzione una quantità d' aria, ed averà occupato tutto il detto luogo, in ogni modo con forza, e violenza, comprimendo la prima aria, si riduce in assai minor luogo, e vi si metterà quattro, e sei volte altrettanta aria di prima, come si vede per esperienza nell' Archibugio a vento, inventato a' nostri tempi da M. Vincenzo Vincenti Urbinate, la quale condizione dell' aria di potere essere condensata si vede ancora nelle Fontane portatili del medesimo M. Vincenzo: le quali fontane schizzano in alto l'acqua a forza di aria compressa, la quale mentre cerca ridursi alla sua naturale constituzione, nel dilatarsi fa quella violenza. Ma l'acqua non si può giammai, che io sappia, calcare, o premere in modo, che se avanti la compressione tiene, ed occupa un luogo, stando nella sua naturale constituzione, non credo, dico, che sia possibile, premendola, e calcandola farla occupare minor luogo, perchè se si potesse comprimere l'acqua, e farle occupare minor luogo, ne seguirebbe, che due vasi di eguali misure, ma di ineguali altezze, fossero d'ineguali capacità, e verrebbe a capire più acqua quello, che fosse più alto, anzi un cilindro, o altro vaso più alto, che largo, capirebbe maggior quantità d' acqua stando eretto, che stando disteso, perchè stando eretto, l'acqua postavi dentro, verrebbe ad essere più premuta, e calcata,

V. sag. esper. dell'Academ. del Cimento in Firenze

E però nel caso nostro, conforme a i nostri principj diremo, che l' acqua di quella piena passò tutta sotto il nominato Ponte di Quattro capi, perchè, essendo ivi velocissima, in conseguenza doveva essere di minor misura.

Vedasi pertanto in quanti errori si casca per l' ignoranza di un vero, e reale fondamento, il quale poi conosciuto, e bene inteso, leva via ogni caligine di dubbio, e risolve facilissimamente tutte le difficoltà,

COROLLARIO XII.

PEr la medesima inavvertenza di non tener conto della variazione della velocità nell'istessa acqua corrente, si commettono bene spesso dagl' Ingegneri, e Periti, errori di gran momento (e ne potrei addurre esempi, ma per degni rispetti li trapasso in silenzio) quando pensano, e propongono, con derivare canali nuovi da fiumi grossi, scemare la misura dell'acqua nel fiume, e scemarla proporzionatamente secondo la misura dell'acqua che fanno passare per lo canale, come facendo v. gr. un canale largo cinquanta piedi, nel quale abbia da scorrere l'acqua derivata alta dieci piedi, pensano di scemare la misura dell'acqua nel fiume cinquecento piedi, la qual cosa poi non riesce in fatto, e la ragione è in pronto, imperocchè derivato che è il canale, il rimanente del fiume principale scema di velocità, e però ritiene maggior misura di quello che faceva prima, avanti la derivazione del canale, e di più se il canale derivato che sarà, non conserverà la medesima velocità che aveva prima nel fiume principale, ma la scemerà, sarà necessario, che abbia maggior misura di quello che aveva prima nel fiume, e però a far bene il conto, non sarà derivata nel canale tanta copia d' acqua, che faccia scemare il fiume, quanta è la misura dell'acqua nel canale, come si pretendeva.

COROLLARIO XIII.

QUesta medesima considerazione mi da occasione di scoprire un comunissimo errore, osservato da me nel negozio dell'acque di Ferrara quando fui in quelle parti al servizio dell' Illustrissimo, e Reverendissimo Monsignor Corsini, il sublime ingegno del quale mi è stato di grandissimo aiuto in queste contemplazioni: è ben vero, che sono stato assai perplesso, se doveva mettere in carta questo punto, o pure trapassarlo in silenzio, perchè ho sempre dubitato, che l'opinione comune, e conformata di più con una apparentissima esperienza, potesse non solo far reputare questo mio pensiero lontano dal vero, ma discreditare ancora appresso il Mondo il restante di questa mia scrittura, tuttavia ho finalmente deliberato di non mancare a me stesso, ed alla verità, in materia per se medesima, e per altre conseguenze importantissima, nè mi pare che convenga in materie difficili; come sono queste, che abbiamo per le mani rimettersi all'opinione comune, poichè sarebbe gran maraviglia, se la moltitudine in tali casi si apponesse al vero, nè doverebbe essere tenuta cosa difficile, nella quale ancora l'ignorantissimo volgo conoscesse il vero, ed il buono, oltre che spero ancora di dichiarare il tutto in modo, che le persone di saldo giudizio resteranno persuase a pieno, purchè tengano bene in mente il fondamento principale di tutto questo Trattato; e benchè quello che io proporrò sia un particolare, come ho detto, appartenente solo alli interessi di Ferrara, tuttavia da questa dottrina particolare bene intesa, si potrà fare buon giudizio di altri simili casi in universale.

Dico dunque, per maggiore intelligenza, e chiarezza del tutto, che sopra Ferrara tredici miglia in circa, vicino alla Stellata, diramandosi il Po grande in due parti, con un suo ramo viene alla volta di Ferrara, ritenendo il nome di Po di Ferrara, e quì di nuovo si parte in due altri rami, e quel-

quello che continua alla destra si chiama il Po di Argenta, e di Primaro, e quello alla sinistra, Po di Volana. Ma per esser già il letto del Po di Ferrara rialzato, ne segue, che resta privo affatto dell'acque del Po grande, eccetto ne i tempi delle sue maggiori escrescenze, che in tal caso, essendo questo Po di Ferrara intestato con un argine vicino al Bondeno, verrebbe pure a restare ancora nelle escrescenze del Po grande, libero dalle sue acque. Ma sogliono i Signori Ferraresi in tempo, che il Po minaccia di rompere, tagliare quella intastatura, per il quale taglio sgorga tanta furia d'acqua, che si è osservato, che il Po grande, in ispazio di alcune poche ore, scema di altezza un piede in circa, e da tale esperienza mossi tutti quelli, con i quali io ho trattato sinora di queste materie, pensano, che sia di grandissimo benefizio, ed utile mantener pronto questo sfogo, e servirsi di esso in tempo delle piene. E veramente considerata la cosa semplicemente, e nella prima apparenza pare che non si possa dubitare in contrario: massime che molti più sottilmente esaminando il fatto, misurano quel corpo di acqua, che scorre per lo canale, o alveo del Po di Ferrara, e fanno conto, che il corpo dell'acqua del Po grande sia scemato tanto, quanto è il corpo dell'acqua che scorre pel Po di Ferrara. Ma se noi riterremo bene in mente, quanto si è detto in principio del trattato, e quanto importi la varietà delle velocità della medesima acqua, e quanto sia necessaria la cognizione di esse per concludere la vera quantità dell' acqua corrente, ritroveremo manifestamente, che il benefizio di questo sfogo è assai minore di quello, che universalmente si pensa, e di più ritroveremo, se non m' inganno, che ne seguono tanti danni, che io inclinerei grandemente a credere, che tornasse più il conto serrarlo affatto, che mantenerlo: tuttavia non mi ritrovo tanto affezionato alla mia opinione, che non sia pronto a mutar sentenza alla forza di ragioni migliori, massime di chi averà prima bene inteso il principio di questa mia scrittura, la qual cosa replico frequentemente, perchè è assolutamente impossibile senza questo avvertimento trattare di queste materie, e non commettere gravissimi errori.

Metto dunque in considerazione, che, ancorchè sia vero, che mentre le acque del Po grande si ritrovano nelle maggiori altezze, allora tagliato l'argine, e intestatura del Po di Ferrara, ed avendo le acque superiori grandissima cascata nell'alveo di Ferrara, vi precipitano con grandissimo impeto, e velocità, e con la medesima nel principio, o poco minore, corrono verso il Po di Volana, e d'Argenta alla marina, tuttavia dopo lo spazio di alcune poche ore, riempito ch'è il Po di Ferrara, e non ritrovandovi più le acque superiori tanto declive, quanto ebbero al principio del taglio, non vi sgorgano con la velocità di prima, anzi con assai minore, e per tanto molto minore copia d'acqua comincia a uscire dal Po grande; e se noi con diligenza facessimo comparazione della velocità dell' acqua al principio del taglio con la velocità dell'acqua dopo il taglio, e quando il Po di Ferrara sarà di già ripieno d'acqua, ritroverebbamo forse essere quella quindici, o venti volte maggiore di questa, ed in conseguenza, l' acqua che uscirà dal Po grande, passato quel primo impeto sarà solo la quindicesima, o ventesima parte di quella, che usciva nel principio, e però le acque del Po grande ritorneranno in poco tempo quasi alla primiera altezza. E quì voglio pregare quelli, che non restassero totalmente appagati di quanto si è detto, che per amore della verità a benefizio universale si vogliono compiacere di fare diligente osservazione, quando in tempo di piene grandi si taglia il nominato argine, o in testatura al Bondeno, e che in poche ore le acque del Po grande scemano, come si è detto di altezza

un

piede in circa, si compiacciano dico di osservare, se passato un giorno, o due l'acqua nel Po grande ritorna quasi alla sua altezza di prima, perchè quando questo seguisse, resterebbe assai chiaro, che l'utile, che risulta da questo sfogo, non è tanto grande, quanto universalmente si presume. Dico, che non è tanto quanto, si presume, perchè ancorchè si conceda per vero, che le acque del Po grande scemino di altezza sul principio dello sfogo, tuttavia questo benefizio viene ad essere temporaneo, e per poche ore. Se le piene del Po, ed i pericoli di rompere fossero di breve durazione, come d'ordinario intraviene nelle piene de i torrenti, in tal caso l'utile dello sfogo sarebbe di qualche stima: ma perchè le piene del Po durano per trenta, e talvolta quaranta giorni, però il guadagno, che risulta dallo sfogo, viene a essere di poca considerazione. Restaci ora da considerare i danni notabili, che seguono dal medesimo sfogo, acciò fatta riflessione, e bilanciando l'utile, e il danno, si possa rettamente giudicare, ed eleggere il miglior partito. Il primo pregiudizio dunque, che nasce da questo sfogo è, che riempiendosi di acqua gli alvei di Ferrara, Primaro, e Volana, si mettono in servitù di guardia, ed in pericolo tutte quelle riviere, dal Bondeno fino alla marina. Secondariamente, avendo le acque del Po di Primaro libero l'ingresso nelle valli superiori, le riempiono con gravi danni delle campagne adiacenti, ed impediscono li scoli ordinari nelle medesime valli, in modo, che resterebbe ancora vana, e frustatoria tutta la diligenza, spesa, e fatica, che si facesse dalla bonificazione, per tenere libere le valli superiori dall'acque. Terzo considero, che essendo incaminate queste acque pel Po di Ferrara all'ingiù verso la marina in tempo, che il Po grande si ritrova nelle sue maggiori escrescenze, ed altezze, è manifesto per esperienza, che quando il Po grande scema, allora queste acque incaminate per lo Po di Ferrara cominciano a ritardarsi nel loro corso, e finalmente si conducono a rivoltar la corrente all'insù verso alla Stellata, restando prima nel tempo intermedio quasi ferme, e stagnanti, e però deponendo la torbidezza riempiono il letto del fiume, ed alveo di Ferrara. Quarto, ed ultimo, segue da questo stesso sfogo un altro notabile danno, ed è simile a quello, che segue dalle rotte, che fanno i fiumi, vicino alle quali rotte nelle parti inferiori, cioè passata la rotta, si genera nell'alveo del fiume un certo dosso, cioè si rialza il fondo del fiume, come è assai manifesto per esperienza; e così in simile maniera appunto tagliandosi l'intestatura al Bondeno, si viene a fare come una rotta, dalla quale ne segue il rialzamento nelle parti inferiori del Po grande passata la foce di Panaro; la qual cosa quanto sia perniciosa, sia giudicato da chi intende queste materie. E pertanto, stante il poco utile, e tanti danni che seguono dal mantenersi questo sfogo, crederei, che fosse più sano consiglio tenere perpetuamente salda quella intestatura al Bondeno, o in altra parte opportuna, e non permettere, che l'acque del Po grande venissero per alcun tempo alla volta di Ferrara.

CO-

COROLLARIO XIV.

NEI fiumi reali, che entrano in mare, come quì in Italia Po, Adige, ed Arno, i quali per le loro escrescenze sono armati di argini, si osserva, che lontano dalla marina hanno bisogno di una notabile altezza di argini, la quale altezza va poi di mano in mano scemando, quanto più si accosta alla marina, in modo tale, che il Po lontano dal mare cinquanta, ovvero sessanta miglia intorno a Ferrara averà più di venti piedi di altezza di argini sopra l' acqua ordinaria; ma lontano dal mare dieci, o dodici miglia solamente, non arrivano gli argini a dodici piedi di altezza sopra la medesima acqua ordinaria, ancorchè la larghezza del fiume sia eguale, talchè l' escrescenza della stessa piena viene a essere assai maggiore di misura lontano dal mare, che vicino, e pure parrebbe, che passando per tutto la medesima quantità d' acqua, dovesse il fiume aver bisogno della medesima altezza d' argini in tutti i luoghi: Ma noi con i nostri principij, e fondamenti possiamo rendere la ragione di tale effetto, e dire, che quell' eccesso di quantità d' acqua sopra l' acqua ordinaria va sempre acquistando maggior velocità, quanto più si accosta alla marina, e però scema di misura, ed in conseguenza di altezza. E questa forse dee essere stata la cagione in gran parte, per la quale il Tevere nella inondazione del 1598. non uscì dal suo letto di sotto Roma verso la marina.

COROLLARIO XV.

DAlla medesima dottrina si rende ragione chiarissima, perchè le acque cadenti si vanno assottigliando nelle loro cascate, di modo che la medesima acqua cadente misurata al principio della cascata è maggiore, e grossa, e poi va di mano in mano scemando di misura, quanto più si discosta dal principio della caduta. Il che non depende da altro, che dall' acquisto, che va facendo di maggiore velocità, essendo notissima conclusione appresso i Filosofi, che i corpi gravi cadenti, quanto più si scostano dal principio del loro movimento, tanto più acquistano di velocità, e perciò l' acqua, come corpo grave, cadendo, si va velocitando, e però scema di misura, e si rassottiglia.

COROLLARIO XVI.

E Per lo contrario gli zampilli dell' acque, che schizzano in alto, fanno contrario effetto, cioè nel principio sono sottili, e poi si fanno maggiori, e grossi, e la ragione è manifestissima; perciocchè nel principio sono assai veloci, e poi vanno allentando l' impeto loro, e movimento, sicchè nel principio all' uscire che fanno, debbono essere sottili, e poi ingrossarsi, come in effetto si vede.

APPENDICE I.

NEll' errore di non confiderare, quanto le velocità diverfe della medefima acqua fluente in diverfe parti del fuo alveo fiano potenti a mutare la mifura della medefima acqua, e farla ora maggiore, ora minore, credo, fe non m' inganno, che poffa effer incorfo Giulio Frontino nobile fcrittore antico nel 2. libro che fa delli acquedotti della città di Roma; mentre ritrovando la mifura dell' acqua *in commentariis* minore di quello, che era *in erogatione* 1263. quinarie, pensò che tanta varietà procedeffe dalla negligenza de' mifuratori, e quando poi con propria induftria mifurò la medefima acqua a' principij delli acquedotti, ritrovandola maggiore 10000. quinarie in circa di quello, che era *in commentariis*, giudicò, che l' eccesso foffe ufurpato da' miniftri, e da' partecipanti, la qual cofa poteva effere in parte, perchè pur troppo è vero, che il Pubblico quafi fempre è ingannato: con tutto ciò, io penfo ancora affolutamente, che oltre le fraudi di quelli officiali, le velocità dell' acqua nei luoghi, ne' quali Frontino la mifurò poteffero effere diverfe, da quelle velocità, che fi ritrovavano nelli altri luoghi mifurati da altri per avanti, e perciò le mifure dell' acque potevano, anzi dovevano neceffariamente effere diverfe, effendofi da noi ftato dimoftrato, che le mifure della medefima acqua fluente hanno reciproca proporzione della loro velocità. Il che non confiderando bene Frontino, e ritrovando l' acqua *in commentariis* 12755. quinarie, *in erogatione* 14018. e nella propria mifura fatta da fe medefimo *ad capita ductuum* 22755. quinarie in circa pensò, che in tutti quefti luoghi paffaffe diverfa quantità d' acqua, cioè maggiore *ad capita ductuum* di quello che era *in erogatione*, e quefta giudicò maggiore di quella che era *in commentariis*.

APPENDICE II.

UN inganno fimile feguì modernamente nell' acquedotto dell' Acqua Paola, la quale acqua doveva effere 2000. once, ed effettivamente tante ne dovevano dare, e ne avevano date i Signori di Bracciano alla Camera Apoftolica, e ne fu fatta la mifura al principio dell' acquedotto, la qual mifura riufcì poi affai minore, e fcarfa, confiderata, e prefa in Roma, e ne feguirono difgufti, e difordini gravi, e tutto perchè non fu penetrata bene quefta proprietà dell' acqua corrente, di crefcere di mifura, dove fcema la velocità, e di fcemare la mifura, quando crefce la velocità.

APPENDICE III.

SImile errore mi pare, che abbiano commeffo tutti quei Periti, i quali per impedire, che non fi divertiffe il Reno di Bologna nel Po dalle valli dove di prefente corre, giudicarono, che effendo il Reno nelle fue maffime efcrefcenze 2000. piedi in circa, ed effendo il Po largo 1000. piedi in circa, giudicarono, dico, che mettendofi il Reno in Po, averebbe alzata l' acqua del Po due piedi, dal quale alzamento concludevano poi difordini eforbitantiffimi, ovvero di ftraordinarie innonda-

zio-

zioni, ovvero di spese immense, ed intollerabili a' popoli in rialzare gli argini al Po, e del Reno, e con simili debolezze si perturbano vanamente bene spesso le menti delli interessati. Ma ora dalle cose dimostrate è manifesto, che la misura del Reno in Reno sarebbe diversa dalla misura del Reno in Po, ogni volta, che sarà diversa la velocità del Reno in Po, dalla velocità del Reno in Reno, come più esattamente si determina nella quarta Proposizione.

APPENDICE IV.

NON meno ancora si sono ingagnnati quelli Ingeneri, e Periti, che anno affermato, che mettendosi il Reno in Po, non sarebbe alzamento nessuno di acqua in Po: perchè la verità è, che mettendosi il Reno in Po, sarebbe sempre alzamento, ma alle volte maggiore, alle volte minore, secondo che ritroverà con maggiore, e con minore corrente il Po: di modo che quando il Po sarà constituito in gran velocità, pochissimo sarà l'alzamento, e quando il medesimo Po sarà tardo nel suo corso, allora l'alzamento sarà notabile.

APPENDICE V.

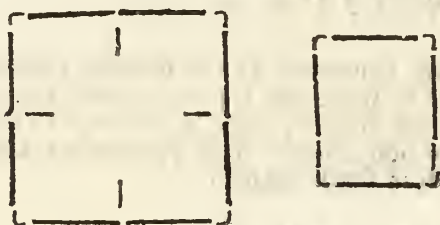
EQuì non sarà fuori di proposito avvertire, che le misure, partimenti, e distribuzioni dell'acque di fonte non si potranno mai fare giustamente, se non si considererà ancora, oltre la misura, la velocità dell'acqua, il qual punto non essendo stato pienamente avvertito, è cagione di continui incomodi in simili negozi.

APPENDICE VI.

SImile considerazione si dee fare con tanto maggior diligenza, quanto l'errare viene ad essere di maggior pregiudizio, dico che si dee fare da quelli, che partiscono, e dividono l'acque, che servono per adacquare le campagne, come si fa nelli territori Bresciano, Bergamasco, Cremasco, Pavese, Lodigiano, Cremonese, ed altri luoghi: imperocchè se non si averà riguardo al punto importantissimo della variazione della velocità dell'acqua, ma solo alla semplice misura volgare, ne seguiranno sempre disordini, e pregiudizi grandissimi all'interessati.

APPENDICE VII.

PAre, che si possa osservare, che mentre l'acqua scorre per un alveo, canale, o condotto, venga ritardata, trattenuta, ed impedita la sua velocità dal toccamento, che fa con la ripa, o sponda del canale, o alveo, la quale, come immobile, non secondando il moto dell'acqua, interrompe la sua velocità: dalla qual cosa essendo vera, come credo sia verissima, e dalle nostre considerazioni, abbiamo occasione di scoprire un sottilissimo inganno, nel quale cascano ordinariamente quelli, che dividono le acque di fonte, la quale divisione suole esser fatta, per quan-

quanto ho veduto quì in Roma, in due maniere, la prima delle quali è con le misure di figure simili, come sarebbero cerchi, o quadrati, avendo in una piastra di metallo traforati diversi cerchi, o quadrati uno di mezz' oncia, un altro di un' oncia, uno di due, di tre, di quattro, &c. con i quali aggiustano poi le fistole per dispensare le acque: l'altra maniera di dividere le acque di fonte è con parallelogrammi rettangoli della stessa altezza, ma di diverse basi, in modo similmente, che un parallelogrammo sia di mezza oncia, l'altro di una, di due, di tre, &c. Nelle quali maniere di misurare, e dividere l'acqua è paruto, che essendo poste le fistole a uno istesso piano egualmente distante dal livello, o superficie superiore dell'acqua del bottino, ed essendo le dette misure esattissimamente fatte, debba in conseguenza ancora l'acqua essere partita, e divisa proporzionatamente con le misure. Ma se noi considereremo bene il tutto, ritroveremo, che le fistole di mano in mano, che sono maggiori, scaricano sempre più acqua del giusto, in comparazione delle minori, cioè per parlare più propriamente, l' acqua che passa per la maggior fistola, a quella, che passa per la minore, ha sempre maggior proporzione, che la fistola maggiore alla fistola minore. Dichiaro il tutto con un esempio. Intendansi, per più facile cognizione, due quadrati (il medesimo si può intendere de' cerchi, e delle altre figure simili fra di loro) il primo quadrato, sia v. gr. quadruplo dell'altro, e siano questi quadrati bocche di due fistole, una di quattro once, l'altra di una; è manifesto dalle cose dette, che l' acqua, che passa per la minore fistola, ritrova impedita la sua velocità nella circonferenza della fistola, il qual' impedimento vien misurato dalla stessa circonferenza. Ora si consideri,

che se noi volessimo, che l'acqua, che passa per la maggior fistola, fosse solamente quadrupla di quella, che passa per la minore in tempi eguali, sarebbe necessario, che non solo il vano, e la misura della fistola maggiore fosse quadrupla della fistola minore, ma fosse ancora quadruplicato l'impedimento. Ora nel caso nostro è vero, che è quadruplicato il vano, e la bocca della fistola, non è già quadruplicato l' impedimento, anzi è solamente duplicato, mentre la circonferenza del quadrato maggiore è solamente dupla della circonferenza del quadrato minore; imperocchè la circonferenza maggiore contiene otto di quelle parti, delle quali la minore ne contiene quattro, come è manifesto nelle descritte figure, e pertanto passerà per la fistola maggiore più del quadruplo dell'acqua, che passa per la fistola minore.

Simile inganno cade ancora nell' altra maniera di misurare l'acqua di fonte, come facilmente si può comprendere dalle cose dette, e osservate di sopra.

AP-

APPENDICE VIII.

LA medesima contemplazione scuopre l'errore di quelli Architetti, i quali dovendo fabbricare un ponte di più archi sopra di un fiume, considerano la larghezza ordinaria del fiume, la quale essendo, v. gr. quaranta canne, e dovendo il ponte essere di quattro archi, basta a loro, che la larghezza di tutti quattro gli archi insieme presa, sia quaranta canne, non considerando che nell'alveo ordinario del fiume l' acqua ha due soli impedimenti, che ritardano la sua velocità, cioè il toccamento, ed il radere le due ripe, o sponde del fiume: ma la medesima acqua, nel passare sotto il ponte, nel caso nostro ritrova otto de i medesimi impedimenti, urtando, e radendo due sponde per arco (trapasso l' impedimento del fondo, perchè viene a essere il medesimo nel fiume, e sotto il Ponte) dalla quale inavvertenza seguono talvolta disordini grandissimi, come la pratica quotidiana ci mostra.

APPENDICE IX.

E Degno ancora da considerarsi l'utile grande, e maraviglioso, che ricevono quelle campagne, le quali sogliono scolare le acque piovane difficilmente per l'altezza delle acque ne' fossi principali, nel qual caso vengono da' diligenti contadini tagliate le erbe, e canne ne i fossi, per gli quali passano le acque: dove si vede in un subito, tagliate che sono le erbe, e canne, abbassarsi notabilmente il livello dell' acqua ne i fossi; in modo tale, che si è osservato talvolta, che l'acqua è scemata, dopo il predetto taglio un terzo, e più di quello, che era avanti il taglio Il quale effetto pare possa dependere, perchè prima quelle piante occupassero luogo nel fosso, e perciò l'acqua restasse più alta di livello, e tagliate, e levate poi le medesime piante, l'acqua venisse ad abbassarsi, occupando il luogo, che prima era occupato dalle piante: il qual pensiero ancorchè probabile, ed a primo aspetto apparisca sodisfare, non è però sufficiente a rendere la ragione totalmente di quello notabile abbassamento, che si è detto: ma è necessario ricorrere alla considerazione nostra della velocità nel corso dell'acqua, principalissima, e vera cagione della variazione della misura della stessa acqua corrente; imperocchè quella moltitudine di piante, o di erbe, o di cannucce sparse per la corrente del fosso viene a ritardare notabilmente il corso dell'acqua, e però la misura dell' acqua cresce, e levati quelli impedimenti la stessa acqua acquista velocità, e però scema di misura, e in conseguenza di altezza.

E forse questo punto bene avvertito potrebbe essere di grandissimo giovamento alle campagne adiacenti alle paludi Pontine, e non ho dubbio, che se si mantenesse ben purgato dall'erbe il fiume Ninfa, e gli altri fossi principali di quei territori, resterebbero le loro acque più basse di livello, ed in conseguenza li scoli de i campi vi precipiterebbero dentro più prontamente, dovendosi sempre ritenere per indubitato, che la misura dell' acqua avanti il taglio ha alla misura dopo il taglio la medesima proporzione, che la velocità dopo il taglio alla velocità avanti il taglio: e perchè tagliate le dette piante cresce notabilmente il corso dell' acqua, però è necessario, che la medesima acqua scemi di misura, e resti più bassa.

AP-

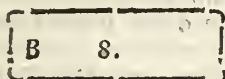
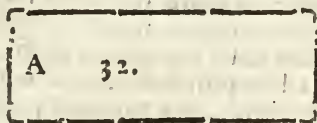
APPENDICE X.

AVendo noi di sopra notati alcuni errori, che si commettono nel distribuire le acque di fonte, e quelle, che servono per adacquare le campagne, pare sia necessario per dare fine a questo discorso, avvertire, in che modo si possono fare queste divisioni giustamente, e senza errore. In due maniere dunque crederei, che esquisitamente si potessero dividere l'acque di fonte, la prima sarebbe, con esaminare prima diligentemente, quanta copia d'acqua scarica tutta la fontana in un determinato tempo; come sarebbe, quanti barili, ovvero botti ne porta in un determinato tempo, e quando poi si ha da distribuire l'acqua distribuirla a ragione di tanti barili, ovvero botti, in quel medesimo tempo: ed in tal guisa i participanti avrebbero puntualmente il dovere, ne potrebbe mai venire il caso di dispensare maggior quantità d'acqua, di quello che fosse considerata la fonte principale, come intravvenne a Giulio Frontino, e come tuttavia intravviene ben spesso nelli acquedotti moderni, con pregiudizio del pubblico, e del privato.

L'altra maniera di partire le medesime acque di fonte pure assai giusta, e facile, sarebbe, con avere una sola misura di fistola, come sarebbe, di un oncia, ovvero di mezza, e quando occorre il caso di dispensare due, tre, e più once, mettansi tante fistole della detta misura, che scarichino l'acqua, che si dee dispensare, e se pure si dee mettere una fistola sola maggiore, dovendola noi mettere, che scarichi per esempio, quattro once, ed avendo noi la prima sola misura, d'un'oncia, bisognerà fare una fistola più grande bensì della fistola di un oncia, ma non in quadrupla proporzione semplicemente, perchè scaricherebbe più acqua del giusto, come si è detto di sopra; ma devesi esaminare con diligenza, quanta acqua mette la piccola fistola in un'ora, e poi allargare, e restringere la fistola maggiore tanto, che scarichi quattro volte più acqua della minore nello stesso tempo, ed in questo modo si sfuggirà il disordine avvertito nella settima Appendice. Sarebbe però necessario accomodare le fistole del bottino in modo, che sempre il livello dell'acqua del bottino rimanga a un determinato segno sopra la fistola, altramente le fistole getteranno, ora maggiore, ora minore copia d'acqua, e perchè può essere, che la stessa acqua di fonte alle volte sia più abbondante, alle volte meno, in tal caso sarebbe bene aggiustare il bottino in modo, che l'eccesso sopra l'acqua ordinaria traboccasse nelle fontane pubbliche, acciò i particolari participanti avessero sempre la stessa copia d'acque.

APPENDICE XI.

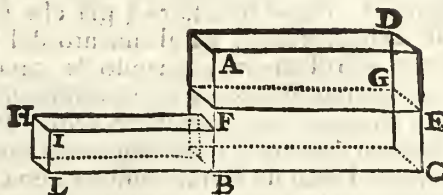
ASsai più difficile è la divisione dell'acque, che servono per adacquare le campagne, non potendosi tanto comodamente osservare, quanta copia d'acqua transfonda tutto il fosso in un determinato tempo, come si può fare nelle fontane: tuttavia se sarà bene intesa la seconda proposizione da noi più abbasso dimostrata, se ne potrà cavare un modo assai sicuro, e giusto, per distribuire simili acque. La proposizione dunque da noi dimostrata è tale. Se saranno due sezioni (cioè due bocche di fiumi) la quantità dell'acqua, che passa per la prima, a quella, che

paſſa per la ſeconda, ha la proporzione compoſta delle proporzioni della prima ſezione alla ſeconda, e della velocità per la prima alla velocità per la ſeconda, come per eſempio dichiaro in grazia della pratica, acciò poſſa eſſere inteſo da tutti; in materia tanto importante.

Siano due bocche di fiumi A, e B, e ſia la bocca A, di miſura, e vano trentadue palmi, e la bocca B, ſia otto palmi. Quì biſogna avvertire, che non è ſempre vero, che l'acqua, che paſſa per A, a quella, che paſſa per B, abbia la proporzione, che ha la bocca A, alla bocca B, ſe non in caſo, che le velocità per l'iſteſſe bocche foſſero eguali; ma ſe le velocità ſaranno diſeguali, può eſſere, che le dette bocche mettano eguale copia d'acqua in tempi eguali, ancorchè ſiano diſeguali le miſure delle bocche, e può eſſer ancora, che la maggiore ſcarichi maggior copia d'acqua: e finalmente potrà eſſere, che la minor bocca ſcarichi più acqua della maggiore, e tutto queſto è manifeſto dalle coſe notate nel principio di queſto diſcorſo, e dalla detta ſeconda Propoſizione. Ora noi per eſaminare, che proporzione abbia l'acqua, che paſſa per un foſſo, a quella, che paſſa per un altro, acciocchè conoſciuto queſto ſi poſſano poi aggiuſtare le medeſime acque, o bocche de' foſſi, abbiamo da tener conto non ſolo della grandezza delle bocche dell'acqua, ma della velocità ancora; il che faremo con ritrovare prima due numeri, che abbiano fra di loro la proporzione, che hanno le bocche, quali ſono i numeri 32. e 8. nel caſo noſtro, poi fatto queſto, ſi eſamini la velocità dell'acqua per le bocche A, e B, (il che ſi potrà fare tenendo conto per quanto ſpazio ſia traſportata dalla corrente una palla di legno, o di altro corpo, che galleggi in uno determinato tempo, come ſarebbe, v. gr., in 50. battute di polſo) e facciaſi poi per la regola aurea, come la velocità per A alla velocità per B, così il numero 8. a un altro numero, il quale ſia 4. è manifeſto, per quanto ſi dimoſtra nella detta ſeconda Propoſizione, che la quantità dell'acqua, che paſſa per la bocca A, a quella che paſſa per la bocca B, averà la proporzione, che ha 8. a 1. eſſendo tal proporzione compoſta delle proporzioni di 32. a 8. e di 8. a 4. cioè dalla grandezza della bocca A, alla grandezza della bocca B, e della velocità per A, alla velocità per B. Fatta queſta conſiderazione, ſi dee poi reſtringere la bocca, che ſcarica più acqua del giuſto, ovvero allargare l'altra, che ne ſcarica meno, come tornerà più comodo nella pratica, la quale, a chi averà inteſo queſto poco, che ſi è avvertito, riuſcirà faciliſſima.

APPENDICE XII.

QUeste materie di acque, e per quanto finora ho in diverse occasioni osservato, si trovano involte in tante difficoltà, e moltiplicità di stravagantissimi accidenti, che non è meraviglia nessuna, se continovamente da molti, ed anco dalli Ingegnieri stessi, e Periti si commettono intorno a quelle, gravi, ed importanti errori, e perchè molte volte non solo intaccano gl' interessi pubblici, ma ancora i privati, di quì è, che non solo appartiene a' Periti trattarne, ma ben spesso ognuno del volgo pretende darne il suo giudicio: ed io mi sono abbattuto più volte, necessitato a trattare, non solo con quelli, che o per pratica, o per istudio particolare intendevano qualche cosa in queste materie, ma ancora con persone ignude affatto di quelle cognizioni, che sono necessarie per potere con fondamento discorrere sopra cotal particolare; e così molte volte ho incontrato più difficoltà ne i duri capi delli uomini, che ne' precipitosi torrenti, e vaste paludi. E particolarmente ebbi occasione gli anni passati di andare a vedere la cava, ovvero emissario del lago di Perugia, fatta già da Braccio Fortebraccio, molti anni sono, ma per essere poi con grandissimi danni dal tempo stata rovinata, e renduta inutile, fu risarcita, con opera veramente eroica, e maravigliosa da Monsignor Maffeo Barberini, allora Prefetto delle strade, ed ora Sommo Pontefice Romano. Ed essendo io necessitato per poter caminare dentro la cava, e per altro, a fare serrare le cataratte della detta cava all' imboccatura del lago, non si tosto le ebbi serrate, che concorrendo una gran moltitudine di gente de' Castelli, e Terre intorno alle riviere del lago, cominciarono a fare doglienze grandi, rappresentando, che tenendosi serrate quelle cataratte, non solo il lago non aveva il suo debito sfogo, ma allagava tutte le riviere del lago con grandissimi danni. E perchè a prima apparenza il loro motivo aveva assai del ragionevole, io mi trovai a mal partito, non vedendo modo di persuadere a tanta moltitudine, che quel pregiudizio, che essi pretendevano, che io facessi loro con tenere chiuse le cataratte due giorni, era assolutamente insensibile, e che con tenerle aperte, il lago non si sbassava nel medesimo tempo ne meno quanto era grosso un foglio di carta: però mi convenne valermi di quella autorità, che io teneva, e così seguitai a fare il mio negozio, come conveniva, senza riguardo nessuno a quella plebe tumultuariamente ivi radunata. Ora che il mio lavoro si fa, non con zappe, e con le pale, ma con la penna, e col discorso, intendo dimostrare chiaramente a quelli, che sono capaci di ragione, e che hanno inteso bene il fondamento di questo mio trattato, che era vanissimo il timore, che quella gente aveva concepito. E però dico, che stando l'emissario, o cava del lago di Perugia nel modo, che si trova di presente, e camminando l' acqua per essa con quella velocità, che cammina; per esaminare quanto può abbassarsi il lago nello spazio di due giorni, dobbiamo considerare, che proporzione ha la superficie di tutto il lago alla misura della sezione dell' emissario, e poi inferire che averà la medesima proporzione la velocità dell' acqua per l' emissario all' abbassamento del lago, e per istabilire bene, e chiaramente questo discorso, intendo dimostrare la seguente proposizione.

Se sarà un vaso di acqua di qualsivoglia grandezza, e che abbia un emissario, per lo quale si scarichi la sua acqua: Qual proporzione ha la superficie del vaso alla misura della sezione dell' emissario, tale averà la velocità dell'

tà dell'acque per l'emiſſario all'abbaſſamento del lago. Sia il vaſo A B C D, H I L B, per lo quale ſi ſcarichi, e corra l'acqua: la ſuperficie dell'acqua del vaſo ſia A D, e la ſezione dell' emiſſario ſia H L, e ſi abbaſſi in un determinato tempo l'acqua nel vaſo, quanto è la linea A F. Dico, che la proporzione della ſuperficie A D del vaſo alla miſura della ſezione dell' emiſſario H I, è la medeſima, che

ha la velocità dell'emiſſario alla linea A F, la qual coſa è manifeſta; imperocchè, movendoſi l'acqua del vaſo per la linea A F, fino in F, e ſcaricandoſi tutta la mole d'acqua A G, e nello ſteſſo tempo ſcaricandoſi la medeſima copia d'acqua per la ſezione dell' emiſſario H L, è neceſſario per le coſe dimoſtrate da me alla terza Propoſizione, ed anco ſpiegate nel principio del mio Trattato, che la proporzione della velocità per l' emiſſario alla velocità dello sbaſſamento, ſia come la ſuperficie del vaſo alla miſura della ſezione dell'emiſſario, che era quello che ſi doveva dimoſtrare.

Quello, che ſi è dimoſtrato del vaſo, ſegue perappunto ancora nel noſtro lago di Perugia, e ſuo emiſſario, e perchè l'immenſità della ſuperficie del lago alla ſuperficie della ſezione dell' emiſſario ha la proporzione di molti milioni a uno, come facilmente ſi può calcolare, è manifeſto, che tale abbaſſamento ſarà impercettibile; e quaſi nullo nello ſpazio di due giorni, anzi di quattro, o di ſei: e tutto queſto ſarà vero, quando ſi ſupponga, che nel detto tempo non entri nel lago neſſuna altra acqua, nè per foſſi, nè per ſorgenti, le quali ſopravvenendo nel lago renderebbero ancora minore tale abbaſſamento.

Ora vedaſi, quanto ſia neceſſario eſaminare tali abbaſſamenti, ed alzamenti con eſquiſite ragioni, o almeno con accurate eſperienze, avanti che ſi termini, e riſolva coſa neſſuna, e quanto ſia lontano il volgo dal potere rettamente giudicare di ſimili materie.

APPENDICE XIII.

IN maggiore confermazione di tutto queſto, che ho detto, voglio regiſtrare ancora un altro ſimiliſſimo caſo, che pure è occorſo a me ne i tempi paſſati, nel quale per non eſſere inteſo bene al vivo il negozio, erano ſeguiti già molti diſordini, e di groſſe ſpeſe, e di conſiderabili danni. Fu già fatto un emiſſario, o vogliamo dire canale per ſcolare le acque, che da'poggi, e fonti, e torrenti caſcano in un lago, affinchè le riviere intorno al lago reſtaſſero libere dall'allagamento dell'acque: ma perchè forſe l'impreſa non fu bene incaminata, e ſeguito, che l'acque delle campagne adiacenti al detto canale non poſſono ſcolare in eſſo, e reſtano allagate, al qual diſordine prontiſſimo rimedio è ſtato uſato, che in tempo opportuno ſi ſerri il canale con alcune cataratte mantenute appoſta per cotal uſo, e così abbaſſandoſi il livello dell' acque nel canale, nello ſpazio di tre, o quattro giorni ſi raſciugano i campi felicemente. Ma dall' altra parte ſi oppongono i padroni intorno alle riviere del lago, dolendoſi amaramente, che mentre ſtanno ſerrate le cataratte, ed impedito il corſo all'acque del canale, il lago veniva ad inondare le terre delle riviere del

lago con grave loro pregiudizio, e così continuando le liti seguivano doglianze, e male sodisfazioni. Ed essendo io ricercato del mio senso in questa materia, stimai ben fatto (già che il punto della controversia era intorno all' abbassamento, ed alzamento del lago) che si misurasse esattamente il detto abbassamento, quando le cataratte stanno aperte, e l'alzamento, quando stanno serrate, e questo dissi che si sarebbe fatto facilissimamente in tempo che non sopravvenissero acque straordinarie al lago, nè di pioggge, nè di altro, e che il lago non venisse conturbato da venti, che caricassero le acque del lago da banda nessuna, con piantare vicino ad un isoletta, che si ritrova verso mezzo il lago un forte, e grosso palo, nel quale fussero fatti i segni delli alzamenti, ed abbassamenti della superficie del lago nello spazio di due, o tre giorni. Io allora non mi volli impegnare, nè dire risolutamente il mio senso, potendomi essere da varj accidenti conturbato; ma dissi bene (stante quello che ho dimostrato, e particolarmente quello, che ho avvertito di sopra intorno al lago di Perugia) inclinava grandemente a pensare, che questi alzamenti, ed abbassamenti sarebbero riusciti impercettibili, e di niuna considerazione, e però, che, quando l' esperienza avesse avuto il riscontro della ragione, non mi pareva che tornasse il conto continuare nelle dispute, ed altercazioni, le quali poi riuscissero, come si suol dire, de lana caprina.

Finalmente importando molto la cognizione di quanto può operare una pioggia continua per molti giorni nel rialzare questi lagi, voglio aggiungere quì la copia d'una lettera scritta da me a' giorni passati al Sig. Galileo Galilei primo Filosofo del Serenifs. Gran Duca di Toscana, nella quale spiego un certo mio pensiero in questo proposito, e forse da questa stessa lettera verrà maggiormente confermato quanto ho detto di sopra.

CO-

COPIA DI LETTERA

Al Sig. Galileo Galilei Primo Filoſofo del Sereniſſimo Gran Duca di Toſcana.

Molt' Illuſtre, ed Eccellentiſs. Signore.

ER ſodisfare a quanto promiſi a V. S. molt'Illuſtre con le paſſate mie di rappreſentarle certa mia conſiderazione fatta ſopra il lago Traſimeno, le dico. Che a' giorni paſſati ritrovandomi in Perugia, dove ſi celebrava il noſtro Capitolo Generale, avendo inteſo che il lago Traſimeno, per la gran ſiccittà di molti meſi era abbaſſato aſſai, mi venne curioſità di andare a riconoſcer' occultamente queſta novità, e per mia particolare ſodisfazione, ed anco per potere riferire a' Padroni il tutto con la certezza della viſione del luogo. E così giunto all' emiſſario del lago, ritrovai, che il livello della ſuperficie del lago era sbaſſato cinque palmi romani in circa dalla ſolita ſua altezza, in modo, che reſtava più baſſo della ſoglia dell' imboccatura dell' emiſſario, quanto è lunga ———————— la ſopra poſta linea, e però non uſciva dal lago punto di acqua, con grandiſſimo incomodo di tutti i Paeſi, e Caſtelli circonvicini, per riſpetto, che l' acqua ſolita uſcire dal lago fa macinare 22 macini di mulini, le quali non macinando neceſſitavano tutti gli abitatori di quei contorni a caminare lontano una giornata, e più per macinare al Tevere. Ritornato, che fui in Perugia, ſeguì una pioggia non molto groſſa, ma continuata aſſai, ed uniforme, quale durò per iſpazio di otto ore in circa: e mi venne in penſiero di volere eſaminare, ſtando in Perugia, quanto con quella pioggia poteva eſſere creſciuto, e rialzato il lago, ſupponendo (come aveva aſſai del probabile) che la pioggia foſſe univerſale ſopra il lago, ed uniforme a quella, che cadeva in Perugia; e così preſo un vaſo di vetro di forma cilindrica, alto un palmo in circa, e largo mezzo palmo, ed avendogli infuſa un poco d'acqua tanto, che copriſſe il fondo del vaſo, notai diligentemente il ſegno dell'altezza dell'acqua del vaſo, e poi l'eſpoſi all'aria aperta a ricevere l'acqua della pioggia, che ci caſcava dentro, e lo laſciai ſtare per iſpazio d' un ora, ed avendo oſſervato, che nel detto tempo l'acqua ſi era alzata nel vaſo quanto la ſeguente linea —— conſiderai, che ſe io aveſſi eſpoſti alla medeſima pioggia altri ſimili, ed eguali vaſi, in ciaſcheduno di eſſi ſi sarebbe rialzata l'acqua, ſecondo la medeſima miſura: e pertanto concluſi, che ancora in tutta l'ampiezza del lago era neceſſario, che l' acqua ſi foſſe rialzata nello ſpazio d' un ora la medeſima miſura. Quì però mi ſovvennero due difficoltà, che potevano intorbidare, ed alterare un tale effetto, o almeno renderlo inoſſervabile, le quali poi conſiderate bene, e riſolute, mi laſciarono, come dirò più a baſſo, nella concluſione ferma, che il lago doveva eſſe-

 eſſe-

essere cresciuto nello spazio di otto ore, che era durata la pioggia, otto volte tanto. E mentre io di nuovo esponendo il vaso, stava replicando l' operazione, mi sopravvenne un Ingegnero, per trattar meco di certo interesse del nostro Monastero di Perugia, e ragionando con esso li mostrai il vaso dalla finestra della mia camera, esposto in un cortile, e li comunicai la mia fantasia, narrandogli tutto quello, ch' io aveva fatto. Allora m' avvidi, che questo galantuomo formò concetto di me, che io fossi di assai debole cervello: imperocchè sogghignando disse: Padre mio v' ingannate, io tengo, che il lago per questa pioggia non sarà cresciuto, nè meno quant' è grosso un giulio. Sentendolo io pronunziare questa sua sentenza con gran franchezza, e risoluzione, li feci istanza, che mi assegnasse qualche ragione del suo detto, assicurandolo, che io averei mutato parere alla forza delle sue ragioni: ed egli mi rispose, che aveva grandissima pratica del lago, e che ogni giorno ci si trovava sopra, e che era molto ben sicuro, che non era cresciuto niente. E facendoli io pure istanza, che mi assegnasse qualche ragione del suo parere, mi mise in considerazione la gran siccità passata, e che quella pioggia era stata come un niente per la grand' arsura: alla qual cosa io risposi. Signore, io pensava, che la superficie del lago, sopra della quale era cascata la pioggia fosse bagnata, e che però non vedeva, come la siccità sua, ch' era nulla, potesse aver sorbito, per così dire, parte nessuna della pioggia. In ogni modo persistendo egli nella sua opinione, senza punto piegarsi per lo mio discorso, mi concedè alla fine, (cred' io per farmi favore) che la mia ragione era bella, e buona, ma che in pratica non poteva riuscire. Allora per chiarire il tutto, feci chiamar uno, e di lungo lo mandai alla bocca dell' emissario del lago, con ordine, che mi portasse precisamente ragguaglio, come si trovava l' acqua del lago, in rispetto alla soglia della imboccatura. Ora quì, Signor Galileo, non vorrei, che V. S. pensasse, che io mi avessi accomodata la cosa fra le mani per stare su l' onor mio; ma mi creda (e ci sono testimoni viventi) che ritornato in Perugia la sera il mio mandato, portò relazione, che l' acqua del lago cominciava a scorrere per la cava, e che si trovava alta sopra la soglia, quasi un dito; in modo, che congiunta questa misura con quella, che misurava prima la bassezza della superficie del lago sotto la soglia avanti la pioggia, si vedeva, che l' alzamento del lago cagionato dalla pioggia era stato a capello quelle quattro dita, che io aveva giudicato. Due giorni dopo abbattutomi di nuovo con l' Ingegnero, li raccontai tutto il fatto, e non seppe che replicarmi.

Le due difficoltà poi, che mi erano sovvenute potenti a conturbarmi la mia conclusione, erano le seguenti. Prima considerai, che poteva essere, che spirando il vento dalla parte dell' emissario alla volta del lago, avërebbe caricata la mole, e la massa dell' acqua del lago verso le riviere opposte, sopra delle quali alzandosi l' acqua si sarebbe sbassata all' imboccatura dell' emissario, e così sarebbe oscurata assai l' osservazione. Ma questa difficoltà restò totalmente sopita dalla grande tranquillità dell' aria, che si conservò in quel tempo, perchè non spirava vento da parte nessuna, nè mentre pioveva, nè meno dopo la pioggia.

La seconda difficultà, che mi metteva in dubbio l' alzamento era, che avendo io osservato costì in Firenze, ed altrove quei pozzi, che chiamano, smaltitoi, ne i quali concorrendo le acque piovane de i cortili, e case, non li possono mai riempire, ma si smaltisce tutta quella copia d' acqua, che sopravviene per le medesime vene, che somministrano l' acqua al pozzo, in modo, che quelle vene, che in tempo asciutto mantengono il pozzo,

zo sopravvenendo altra copia d'acqua nel pozzo, la ribevono, e l'ingoiano. Così ancora un simile effetto poteva seguire nel lago, nel quale ritrovandosi (come ha del verisimile) diverse vene, che mantengono il lago, queste stesse vene averebbero potuto ribevere la sopravvenente copia d'acqua per la pioggia, e in cotal guisa annichilare l'alzamento, ovvero scemarlo in modo, che si rendesse inosservabile. Ma simile difficoltà risolsi facilissimamente con le considerazioni del mio trattato della misura dell' acque correnti; imperocchè avendo io dimostrato, che l'abbassamento di un lago alla velocità del suo emissario ha reciprocamente la proporzione, che ha la misura della sezione dell' emissario del lago alla misura della superficie del lago: facendo il conto, e calcolo, ancora alla grossa, con supporre, che le vene sue fossero assai ample, e che la velocità dell' acqua per esse fosse notabile nell' inghiottir l'acqua del lago, in ogni modo ritrovai, che per ingoiare la sopravvenuta copia d'acqua per la pioggia, si sarebbero consumate molte settimane, e mesi: di modo che restai sicuro, che sarebbe seguito l'alzamento, come in effetto è seguito.

E perchè diversi di purgato giudizio mi hanno di più posto in dubbio questo alzamento, mettendo in considerazione, che essendo per la gran siccità, che aveva regnato, diseccato il terreno, poteva essere, che quella striscia di terra, che circondava gli orli del lago, ritrovandosi secca, assorbendo gran copia d'acqua del crescente lago, non lo lasciasse crescere in altezza. Dico pertanto, che se noi considereremo bene questo dubbio, che viene proposto, nella medesima considerazione lo ritroveremo risoluto; imperocchè, concedasi, che quella striscia di spiaggia di terreno, che verrà occupata dalla crescenza del lago sia un braccio di larghezza intorno intorno al lago, e che per essere secca s' inzuppi d' acqua, e però questa porzione d'acqua non cooperi all'altezza del lago: conviene altresì in ogni modo, che noi consideriamo, che essendo il circuito dell'acqua del lago trenta miglia, come si tiene comunemente, cioè novantamila braccia Fiorentine di circuito; e pertanto ammettendo per vero, che ciaschedun braccio di questa striscia beva due boccali d'acqua, e che di più per l'allagamento suo ne ricerchi tre altri boccali, averemo, che tutta la copia di questa porzione d'acqua, che non viene impiegata nell'alzamento del lago, sarà quattrocento cinquanta mila boccali d'acqua, e ponendo, che il lago sia sessanta miglia riquadrate, tre mila braccia lunghe, troveremo, che per dispensare l'acqua occupata nella striscia intorno al lago, sopra la superficie totale del lago, doverà essere distesa tanto sottile, che un boccale solo d'acqua venga sparso sopra a dieci mila braccia riquadrate di superficie: sottigliezza tale, che bisognerà, che sia molto minore di una foglia d'oro battuto, ed anco minore di quel velo d'acqua, che circonda le bollicine della stessa acqua: e tanto sarebbe quello, che si dovesse detrarre dall' alzamento del lago; ma aggiungasi di più, che nello spazio di un quarto d'ora del principio della pioggia, tutta quella striscia si viene ad inzuppare dalla stessa pioggia, in modo che non abbiamo bisogno per bagnarla, di impiegarci punto di quell'acqua, che casca nel lago. Oltre che noi non abbiamo posto in conto quella copia d'acqua, che scorre in tempo di pioggie nel lago dalla pendenza de i poggi, e monti, che lo circondano, la quale sarà sufficientissima per supplire a tutto il nostro bisogno: Di modo che, nè meno per questo si doverà mettere in dubbio il nostro preteso alzamento. E questo è quanto mi è occorso intorno alla considerazione del lago Trasimeno.

Dopo la quale, forse con qualche temerità inoltrandomi troppo, trapas-

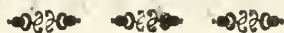
sai ad un altra contemplazione, la quale voglio rappresentare a V. S. sicuro, che ella la riceverà, come fatta da me con quelle cautele, che sono necessarie in simili materie, nelle quali non dobbiamo assicurarci di affermare mai cosa nessuna di nostro capo per certa, ma tutto dobbiamo rimettere alle sane, e sicure deliberazioni di Santa Madre Chiesa, come io rimetto questa mia, e tutte le altre, prontissimo a mutarmi di sentenza, e conformarmi sempre con le deliberazioni de i Superiori. Continuando dunque il mio di sopra spiegato pensiero, intorno all'alzamento dell'acqua nel vaso di sopra adoperato, mi venne in mente, che essendo stata la sopra mentovata pioggia assai debole, poteva molto bene intravvenire, che cadesse una pioggia cinquanta, e cento, e mille volte maggiore di questa, e molto maggiore ancora intensivamente (il che sarebbe seguito, ogni volta, che quelle gocciole cadenti fossero state quattro, o cinque, o dieci volte più grosse di quelle della sopra nominata pioggia, mantenendo il medesimo numero) ed in tal caso è manifesto, che nello spazio di un'ora, si alzerebbe l'acqua nel vaso due, e tre braccia, e forse più; e conseguentemente quando seguisse una pioggia simile sopra un lago, ancora quel tal lago si alzerebbe secondo l'istessa misura. E parimente, quando una simile pioggia fosse universale intorno a tutto il globo terrestre, necessariamente sarebbe intorno intorno al detto globo, nello spazio d'un'ora, un alzamento di due, e di tre braccia. E perchè abbiamo dalle sacre memorie, che al tempo del diluvio, piovve quaranta giorni, e quaranta notti, cioè per ispazio di 960. ore, è chiaro, che quando detta pioggia fosse stata grossa dieci volte più della nostra di Perugia, l'alzamento delle acque sopra il globo terrestre sarebbe arrivato, e passato un miglio; oltre che le preminenze de' poggi, e de i monti, che sono sopra la superficie terrestre, concorrerebbero ancora esse a far crescere l'alzamento. E pertanto conclusi, che l'alzamento delle acque del diluvio tiene ragionevole convenienza con i discorsi naturali, delli quali so benissimo, che le verità eterne delle divine carte non hanno bisogno; ma in ogni modo mi par degno di considerazione così chiaro riscontro, che ci da occasione di adorare, ed ammirare le grandezze di Dio nelle grand'opere sue, potendole ancora noi talvolta in qualche modo misurare con le scarse misure nostre.

Moltissime notizie ancora si possono dedurre dalla medesima dottrina, le quali tralascio, perchè ciascheduno da se stesso le potrà facilmente intendere, fermata bene, che averà prima questa massima; che non è possibile pronunziare niente di certo intorno alla quantità dell'acqua corrente, con considerare solo la semplice misura volgare dell'acqua senza la velocità, siccome per lo contrario; chi tenesse conto solamente della velocità senza la misura commetterebbe errori grandissimi; imperocchè trattandosi della misura dell'acqua corrente, è necessario, essendo l'acqua corpo, per formare concetto della sua quantità, considerare in essa tutte tre le dimensioni, cioè, larghezza, profondità, e lunghezza: le prime due dimensioni sono osservate da tutti nel modo comune, ed ordinario di misurare le acque correnti; ma viene tralasciata la terza dimensione della lunghezza, e forse tale mancamento è stato commesso, per essere riputata la lunghezza dell'acqua corrente in un certo modo infinita, mentre non finisce mai di passare, e come infinita è stata giudicata incomprensibile, e tale, che non se ne possa avere determinata notizia, e pertanto non è stato di essa tenuto conto alcuno; ma se noi più attentamente faremo riflessione alla considerazione nostra della velocità dell'acqua, ritroveremo, che tenendosi conto di essa, si tiene conto ancora della lunghezza, conciossiacosachè, men-

mentre si dice, la tale acqua di fonte corre con velocità di fare mille, o due mila canne per ora, questo in sostanza non è altro, che dire, la tale fontana scarica in un' ora un acqua di mille, o due mila canne di lunghezza. Sicchè, sebbene la lunghezza totale dell' acqua corrente è incomprensibile, come infinita, si rende però intelligibile a parte a parte nella sua velocità. E tanto basti per ora di avere avvertito intorno a questa materia, con isperanza di spiegare in altra occasione altri particolari più reconditi nel medesimo proposito.

LAUS DEO.

DIMOSTRAZIONI GEOMETRICHE DELLA MISURA DELL' ACQUE CORRENTI DI D. BENEDETTO CASTELLI

MONACO CASSINENSE E MATTEMATICO DI PAPA URBANO VIII.

SUPPOSIZIONE I.

INtendasi, che le sponde de' fiumi, de' quali si parla, sieno erette al piano della superficie superiore del fiume.

SUPPOSIZIONE II.

Intendasi il piano del fondo del fiume, del quale si tratta, essere retto alle sponde del fiume.

SUPPOSIZIONE III.

Intendasi trattarsi de' fiumi, mentre sono bassi in quello stato di bassezza, ovvero mentre sono alti in quello stato di altezza, e non nel transito dalla bassezza all' altezza, ovvero dall' altezza alla bassezza.

DI-

DICHIARAZIONE DE' TERMINI.

Primo.

Se un fiume sarà segato da un piano retto alla superficie dell' acqua del fiume, ed alle sponde del fiume, quel piano segante chiamisi sezione del fiume: e questa sezione per le supposizioni di sopra sarà parallelogrammo rettangolo.

Secondo.

Sezioni egualmente veloci si diranno quelle, per le quali l'acqua corre con eguale velocità: e più veloce, o men veloce si dirà quella sezione di un'altra, per la quale l'acqua corre con maggiore, o minor velocità.

PRONUNZIATO I.

Le sezioni eguali, ed egualmente veloci scaricano quantità d' acqua eguale in tempi eguali.

PRONUNZIATO II.

Le sezioni egualmente veloci, e che scaricano quantità d' acqua eguale in tempi eguali, saranno eguali.

PRONUNZIATO III.

Le sezioni eguali, e che scaricano eguale quantità di acqua in tempi eguali, saranno egualmente veloci.

PRONUNZIATO IV.

Quando le sezioni sono ineguali, ma egualmente veloci, la quantità dell'acqua, che passa per la prima sezione alla quantità, che passa per la seconda, averà la medesima proporzione, che la prima sezione alla seconda sezione. Il chè è manifesto, perchè, essendo la stessa velocità, la differenza dell'acqua, che passa, sarà secondo la differenza delle sezioni.

PRONUNZIATO V.

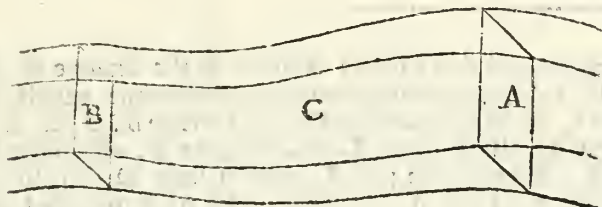
Se le sezioni saranno eguali, e di ineguale velocità, la quantità dell'acqua, che passa per la prima, e quella, che passa per la seconda, averà la medesima proporzione, che ha la velocità della prima sezione alla velocità

cità della seconda sezione. Il che pure è manifesto, perchè, essendo eguali le sezioni, la differenza dell'acqua, che passa, depende dalla velocità.

DOMANDA.

Data una sezione di fiume, che ce ne possiamo immaginare un'altra eguale alla detta di diversa larghezza, ed altezza, ed anco velocità.

PROPOSIZIONE I.

Le sezioni del medesimo fiume scaricano eguali quantità d'acqua in tempi eguali, ancorchè le sezioni medesime siano disegali.

Siano due sezioni A, e B, nel fiume C, corrente da A, verso B, dico che scaricheranno eguali quantità d'acqua in tempi eguali, imperocchè, se maggiore quantità d'acqua passasse per A, di quello che passa per B, ne seguirebbe, che l'acqua nello spazio intermedio del fiume C, crescerebbe continuamente, il che è manifestamente falso; ma se più quantità di acqua uscisse per la sezione B, di quello che entra per la sezione A, l'acqua nello spazio intermedio C, anderebbe continuamente scemando, e si abbasserebbe sempre, il che pure è falso: adunque la quantità dell' acqua che passa per la sezione B, è eguale alla quantità dell'acqua, che passa per la sezione A, e però le sezioni del medesimo fiume scaricano &c. Il che si doveva dimostrare.

PROPOSIZIONE II.

Se saranno due sezioni di fiumi: la quantità dell' acqua che passa per la prima a quella, che passa per la seconda, ha la proporzione composta delle proporzioni della prima sezione alla seconda, e della velocità per la prima, alla velocità per la seconda.

Siano due sezioni A, e B di due fiumi; dico, che la quantità dell' acqua,

qua, che passa per A, a quella, che passa per B, ha la proporzione com-

posta delle proporzioni della prima sezione A alla sezione B, e della velocità per A, alla velocità per B. Intendasi una sezione eguale alla sezione A, in grandezza, ma di velocità eguale alla sezione B, e sia G; e facciasi come la sezione A, alla sezione B, così la linea F, alla linea D, e come la velocità per A, alla velocità per B, così la linea D, alla linea R. Adunque l'acqua, che passa per A, a quella, che passa per G (per essere le sezioni A, e G, di grandezza eguali, ma di velocità diseguali) sarà come la velocità per A, alla velocità per G, ma come la velocità per A, alla velocità per G, così è la velocità per A, alla velocità per B, cioè la linea D, alla linea R, adunque la quantità dell' acqua, che passa per A, alla quantità, che passa per G, sarà come la linea D, alla linea R; ma la quantità, che passa per G, a quella che passa per B, (per essere le due sezioni G, e B egualmente veloci) sarà come la sezione G, alla sezione B, cioè come la sezione A, alla sezione B, cioè, come la linea F alla linea D, adunque per la eguale, e perturbata proporzionalità, la quantità dell' acqua, che passa per A, a quella, che passa per B, averà la medesima proporzione, che ha la linea F, alla linea R: ma F, a R, ha la proporzione composta delle proporzioni di F, a D, e di D, a R, cioè della sezione A, alla sezione B, e della velocità per A, alla velocità per B, adunque ancora la quantità d'acqua, che passa per la sezione A, a quella che passa per la sezione B, averà la proporzione composta delle proporzioni della sezione A, alla sezione B, e della velocità per A, alla velocità per B, e però se saranno due sezione di fiumi la quantità dell' acqua, che passa per la prima, &c. Il che si doveva dimostrare.

CO-

COROLLARIO

IL medeſimo ſegue, ancorchè la quantità dell' acqua, che paſſa per la ſezione A, ſia eguale alla quantità dell'acqua, che paſſa per la ſezione B, come è manifeſto per la medeſima dimoſtrazione.

PROPOSIZIONE III.

Se ſaranno due ſezioni ineguali, per le quali paſſino quantità d' acque eguali in tempi eguali, le ſezioni hanno fra di loro reciproca proporzione delle loro velocità.

Siano due ſezioni ineguali, per le quali paſſino quantità d' acque eguali in tempi eguali, A, la maggiore, e B, la minore: dico che la ſezione A,

alla ſezione B, averà la medeſima proporzione, che reciprocamente ha la velocità per B, alla velocità per A. Imperocchè ſia come l' acqua, che paſſa per A a quella, che paſſa per B, così la linea E, alla linea F, adunque per eſſere la quantità di acqua, che paſſa per A, eguale a quella, che paſſa per B, ancora la linea E ſarà eguale alla linea F. Intendaſi di più, come la ſezione A, alla ſezione B, così la linea E, alla linea G, e perchè la quantità dell'acqua, che paſſa per la ſezione A a quella che paſſa per la ſezione B, ha la proporzione compoſta delle proporzioni della ſezione A, alla ſezione B, e della velocità per A, alla velocità per B, adunque la linea E alla linea F, averà la proporzione compoſta delle medeſime proporzioni, cioè della proporzione della ſezione A, alla ſezione B, e della velocità per A, alla velocità per B; ma la linea E alla linea G, ha la proporzione della ſezione A, alla ſezione B, adunque la proporzione rimanente della linea G, alla linea F, ſarà la proporzione della velocità per A, alla velocità per B, adunque ancora la linea G, alla linea E, ſarà come la velocità per A, alla velocità per B, e convertendo la velocità per B, alla velocità per A, ſarà come la linea E, alla linea G, cioè come la ſezione A, alla ſezione B, e però, ſe ſaranno due ſezioni, &c. che ſi doveva dimoſtrare.

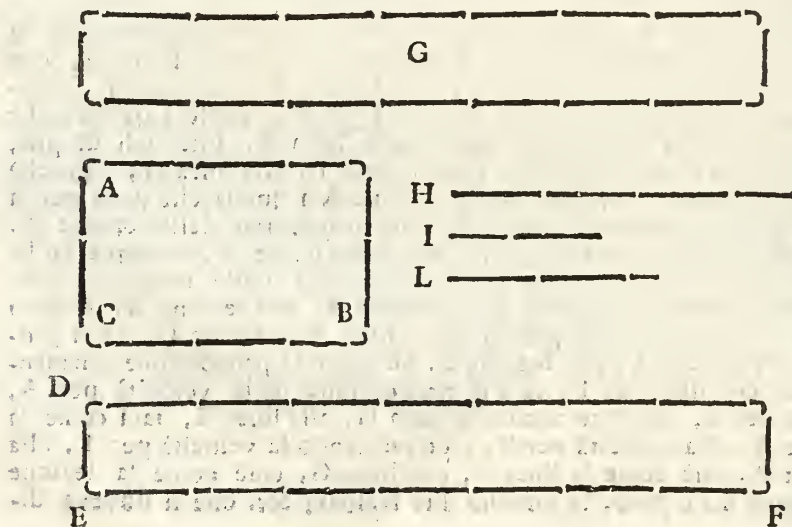
COROLLARIO

DI quì è manifesto, che le sezioni del medesimo fiume (le quali non sono altro, che le misure volgari del fiume) hanno fra di loro reciproca proporzione delle loro velocità; imperocchè nella prima proposizione, si è dimostrato, che le sezioni del medesimo fiume scaricano eguali quantità d'acqua in tempi eguali; adunque per quello, che s'è dimostrato ora, le sezioni del medesimo fiume averanno reciproca proporzione delle loro velocità, e però la medesima acqua corrente muta la misura, quando muta la velocità, cioè cresce di misura, mentre scema la velocità, e scema la misura, quando cresce la velocità.

Dalla qual cosa principalmente depende tutto quello, che si è detto di sopra nel discorso, e ne' Corollari, ed Appendici notati, e però è punto degno d'essere bene inteso, ed avvertito.

PROPOSIZIONE IV.

Se un fiume entrerà in un altro fiume, l'altezza del primo nel proprio alveo all' altezza, che farà nel secondo alveo ha la proporzione composta delle proporzioni della larghezza dell' alveo del secondo alla larghezza dell' alveo del primo, e della velocità acquistata nell' alveo del secondo a quella, che aveva nel proprio, e primo alveo.

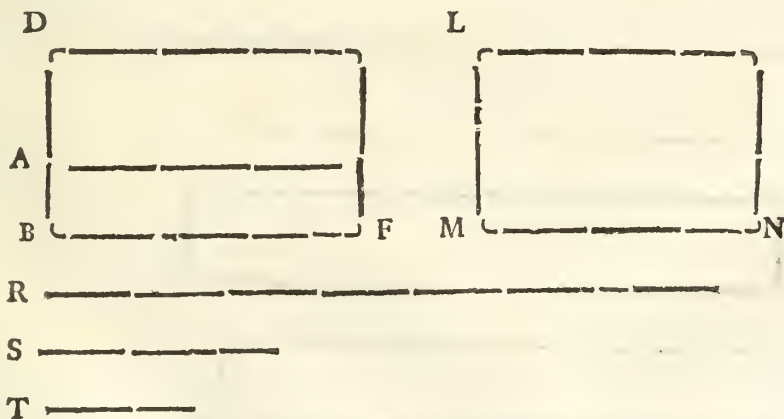
Entri il fiume A B, alto quanto A C, e largo quanto C B, cioè con la sezione A C B, entri dico in un altro fiume largo quanto la linea E F, e

faccia in esso l'alzamento D E, cioè abbia la sua sezione nel fiume, nel quale è entrato D E F, dico che l'altezza A C, all' altezza D E, ha la pro-

proporzione composta delle proporzioni della larghezza E F, alla larghezza C B, e della velocità per D F, alla velocità per A B. Intendasi una sezione G eguale di velocità alla sezione A B, e di larghezza, eguale alla E F, la quale porti una quantità d'acqua eguale a quella, che porta la sezione A B, in tempi eguali, ed in conseguenza eguale a quella, che porta la D F; facciasi di più come la larghezza E F, alla larghezza C B, così la linea H, alla linea I, e come la velocità di D F, alla velocità di A B, così la linea I, alla linea L, perchè dunque le due sezioni A B, e G, sono egualmente veloci, e scaricano eguale quantità di acqua in tempi eguali, saranno sezioni eguali, e però l' altezza di A B, all' altezza di G, sarà come la larghezza di G, alla larghezza di A B, cioè come E F, a C B, cioè come la linea H, alla linea I; ma perchè l' acqua, che passa per G, è eguale a quella, che passa per D E F, però la sezione G, alla sezione D E F, averà la proporzione reciproca della velocità per D E F, alla velocità per G, ma (1) ancora l' altezza di G, all' altezza D E, è come la sezione G, alla sezione D E F, adunque l' altezza di G, all' altezza D E, è come la velocità per D E F, alla velocità per G, cioè come la velocità per D E F, alla velocità per A B, cioè finalmente come la linea I, alla linea L; adunque per la eguale proporzione l' altezza di A B, cioè A C, all' altezza D E, sarà come H, ad L, cioè, composta delle proporzioni della larghezza E F, alla larghezza C B, e della velocità per D F, alla velocità per A B, sicchè, se un fiume entrerà in un altro fiume, &c. che si doveva dimostrare.

(1) *Prop. 1 del 6. d' Eucl.*

PROPOSIZIONE V.

Se un fiume scaricherà una quantità d' acqua in un tempo, e poi gli sopravverà una piena: la quantità dell' acqua, che si scarica in altrettanto tempo nella piena a quella, che si scaricava prima, mentre il fiume era basso, ha la proporzione composta delle proporzioni della velocità della piena, alla velocità della prima acqua, e dell' altezza della piena all' altezza della prima acqua.

Sia un fiume, il quale mentre è basso, scorra per la sezione A F, e poi

li sopravvenga una piena, e scorra per la sezione D F, dico che la quan-

tità dell'acqua, che si scarica per D F, a quella, che si scaricava per A F, ha la proporzione composta delle proporzioni della velocità per D F, alla velocità per A, e dell'altezza D B all' altezza A B; facciasi come la velocità per D F, alla velocità per A F, così la linea R, alla linea S, e come l'altezza D B, all'altezza A B, così la linea S, alla linea T, ed intendasi una sezione L N, eguale alla D F, di altezza, e larghezza, cioè sia L M, eguale alla D B, ed M N, eguale alla B F, ma sia in velocità eguale alla sezione A F, adunque la quantità d' acqua, che scorre per D F, a quella, che scorre per L N, sarà come la velocità per D F, alla velocità per L N, cioè alla velocità per A F, e per essere la linea R, alla S, come la velocità per D F, alla velocità per A F; adunque la quantità, che scorre per D F, a quella, che scorre per L N, averà la proporzione di R, a S; ma la quantità, che scorre per L N, a quella, che scorre per A F, (per essere le sezioni egualmente veloci) averà la proporzione, che ha la sezione L N, alla sezione A F, cioè D B, a B A, cioè la S alla T, adunque per la egual proporzione la quantità dell'acqua, che scorre per D F, a quella, che scorre per A F, averà la proporzione di R, a T, cioè composta delle proporzioni dell'altezza D B, all'altezza A B, e della velocità per D F, alla velocità per A F, e però se un fiume scaricherà una quantità, &c. che si doveva dimostrare.

ANNOTAZIONE

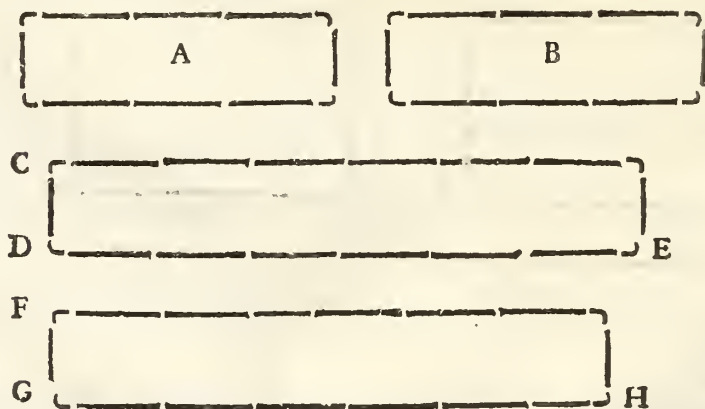
IL medesimo si potrebbe dimostrare per la seconda proposizione di sopra dimostrata, come è manifesto.

PROPOSIZIONE VI.

Se due piene eguali del medesimo torrente entreranno in un fiume in diversi tempi, l' altezze fatte dal torrente nel fiume averanno fra di loro la proporzione reciproca delle velocità acquistate nel fiume

Siano due piene eguali del medesimo torrente A, e B, le quali entran-

do in un fiume in diversi tempi facciano le altezze C D, e F G, cioè la pie-

piena A, faccia l'altezza C D, e la piena B, faccia l' altezza F G, cioè ſiano le loro ſezioni nel fiume, nel quale ſono entrate C E, F H; dico che l'altezza C D, all'altezza F G, averà la proporzione reciproca della velocità per F H, alla velocità per C E. Imperocchè eſſendo la quantità di acqua, che paſſa per A, eguale alla quantità che paſſa per B, in tempi eguali, ancora la quantità, che paſſa per C E, ſarà eguale a quella che paſſa per F H, e però la proporzione, che ha la ſezione C E, alla ſezione F H, ſarà la medeſima, che della velocità per F H, alla velocità per C E, ma la ſezione C E, alla ſezione F H, è come C D, a F G, per eſſere della ſteſſa larghezza: adunque C D, a F G, averà la proporzione reciproca della velocità per F H, alla velocità per C E, e però ſe due piene del medeſimo torrente, &c. che ſi doveva dimoſtrare.

DELLA MISURA DELL' ACQUE CORRENTI DI D. BENEDETTO CASTELLI

Abbate di S. Benedetto Aloysio, e Matematico

DI PAPA URBANO VIII.

Professore dello Studio di Roma.

LIBRO SECONDO.

Vendo io nel fine del mio Trattato della Misura dell' acque correnti, promesso di spiegare con altra occasione altri particolari più reconditi, e di grandissimo momento nell' istessa materia; vengo a sodisfare alla promessa, coll' occasione, che io ho avuto l' anno passato 1641. di proporre il mio pensiero sopra lo stato de' Lagumi di Venezia, negozio veramente importantissimo, come che è interesse della nobilissima, e maravigliosa Città di Venezia, ed in particolare di tutta l' Italia, anzi di tutta l' Europa, e dell' Asia, e dell' Affrica, e si può dire con verità di tutto il Mondo intero. E dovendo caminare coll' ordine necessario nelle scienze, proporrò prima alcune definizioni di quei termini, de' quali ci doveremo servire nel nostro discorso; e poi, posti alcuni fondamenti, dimostreremo alcuni Problemi, e Teoremi necessarj per l' intelligenza delle cose, che si doveranno dire, ed altresì col racconto di diversi casi seguiti, mostreremo colla pratica di quant' utile sia questa contemplazione della misura dell' acque correnti, e ne' maggiori negozi importanti, pubblici, e privati.

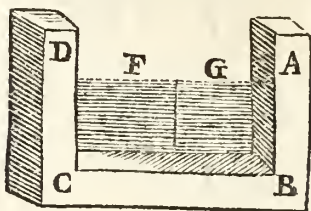
DEFINIZIONI.

I. MUoversi due fiumi con egual velocità si diranno, quando in tempi eguali passano spazj eguali di lunghezza.

II. Muoversi i fiumi con simile velocità si diranno, quando le loro parti proporzionali si muoveranno similmente, cioè le superiori alle superiori, e l' inferiori all' inferiori, in modo, che se la parte superiore d' un fiume sarà più veloce della parte superiore d' un altro, ancora la parte inferiore del primo, sia più veloce della parte sua corrispondente del secondo proporzionatamente.

 III. Mi-

III. Miſurare un fiume, ovvero un' acqua corrente, appreſſo di noi ſi dirà inveſtigare quante determinate miſure, ovvero peſi d'acqua in un dato tempo paſſino per lo fiume, ovvero alveo dell' acqua, che ſi dee miſurare.

IV. Se ſarà fatta una macchina di fabbrica, o di pietra, o di legno compoſta in modo, che due lati di eſſa macchina ſiano collocati ad angoli retti all'eſtremità d'un terzo lato, il quale ſia aſſettato nel fondo del fiume parallelo all'Orizonte, in modo che tutta l'acqua, che ſcorre per lo detto fiume, paſſi per queſta macchina, e venendo divertita tutta l'acqua, che ſcorre per lo detto fiume, rimanga ſcoperta, e aſciutta affatto la ſuperficie ſuperiore di quel terzo lato, poſto nel fondo, e non vi reſti ſopra l'acqua morta; queſta tal macchina ſarà da noi chiamata Regolatore; quel terzo lato della macchina, che ſta orizontalmente, ſi chiama fondo del regolatore; e gli altri due lati ſi chiameranno ſponde del regolatore, come ſi vede nella prima figura; A B C D ſarà il regolatore; B C il fondo; e gli altri dui lati A B, C D ſono le ſue ſponde.

V. Altezza viva del fiume ſi dirà la perpendicolare dalla ſuperficie ſuperiore del fiume ſino alla ſuperficie ſuperiore del fondo del regolatore, come nella medeſima figura la linea G H.

VI. Se s' intenderà ſegnata l' acqua d' un fiume per tre lati d' un regolatore, quel parallelogrammo rettangolo compreſo dalle ſponde del regolatore, ed il fondo, e dalla ſuperficie dell' acqua, ſi chiama ſezione del fiume.

ANNOTAZIONE.

QUi è da notare, che il fiume medeſimo può avere varie, e diverſe altezze, e in diverſe parti del ſuo alveo, per le varie velocità dell'acqua, e ſue miſure, come ſi è dimoſtrato nel primo Libro.

SUPPOSIZIONE.

I. SI ſuppone, che i fiumi eguali di larghezza, ed altezza viva, che abbiano la medeſima inclinazione di letto, debbano ancora avere eguali velocità, levati però gl' impedimenti accidentali, ſparſi per lo corſo dell' acqua, e aſtraendo ancora dalli venti eſterni, i quali poſſono velocitare, e ritardare il corſo dell' acqua del fiume.

II. Supponiamo ancora, che ſe ſaranno due fiumi di letti eguali di larghezza, e della medeſima inclinazione, ma d' altezze vive diſeguali, debbano muoverſi con ſimili velocità, conforme al ſenſo eſplicato nella ſeconda definizione.

III. Perchè frequentemente occorrerà miſurare eſattamente il tempo ne' Problemi ſeguenti, noi ſupponiamo per eſquiſito modo di miſurare il tempo, quello che mi fu moſtrato molt'anni ſono dal Sig. Galileo Galilei, il quale è come ſegue.

Debbeſi prendere un filo lungo tre piedi Romani, a capo del quale ſia ap-

appeſa una palla di piombo di due, o tre oncie in circa, e tenendola ſopra l'altro eſtremo, ſi rimuova il piombino dal ſuo perpendicolo un palmo, o più, o meno, e ſi laſci andar libero, che farà molte andate, e ritornate, paſſando, e ripaſſando il perpendicolo, avanti, che in eſſo ſi fermi. Or occorrendo miſurare il tempo, che ſi conſuma in qualunque operazione, ſi debbano numerare quelle vibrazioni, che ſi fanno, mentre dura l' opera, e ſaranno tanti minuti ſecondi d'ora, quando però il filo ſia lungo tre piedi Romani, ma ne' fili più corti le vibrazioni ſono più frequenti, e ne' fili più lunghi ſono meno frequenti, e tutto queſto ſegue ſempre, o ſia il piombo rimoſſo dal ſuo perpendicolo, molto, o poco, o ſia maggiore, o minore il peſo del piombo.

una vibrazione è l'andare, e 'l ritorno del pendolo

Preſuppoſte queſte coſe, paſſando alcuni Problemi faciliſſimi, dalli quali verremo alle cognizioni, e queſtioni più ſottili, e curioſe, che riuſciranno ancora utili, e non diſprezzabili in queſta materia d'acque.

PROPOSIZIONE I. PROBLEMA I.

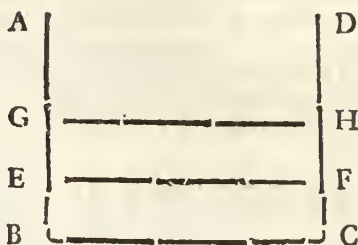
DAto un canale d'acqua corrente, la larghezza del quale paſſando per un regolatore, ſia di tre palmi, e di altezza un palmo, poco più, o meno, miſurare, che acqua paſſi per lo regolatore in un dato tempo. Prima ſi doverà inteſtare il canale, ſicchè non reſti punto d'acqua per l'inteſtatura, poi ſi doveranno mettere nella ripa del canale nelle parti ſopra il regolatore, tre, o quattro, o cinque canne ritorte, o ſifoni, ſecondo la quantità dell'acqua, che ſcorre per lo canale, in modo, che bevano, o cavino fuor del canale tutta l'acqua, che porta il canale (ed allora ſi conoſcerà, che li ſifoni ingojano tutta l'acqua, quando vedremo, che l' acqua all' inteſtatura non ſi alza più, nè ſi sbaſſa, ma ſi mantiene ſempre nell'iſteſſo livello) Preparate queſte coſe, prendendo l'iſtrumento da miſurare il tempo, eſamineremo la quantità dell'acqua, che eſce da uno di quei ſifoni nello ſpazio di 20. vibrazioni, ed il ſimile faremo ad uno, ad uno degli altri ſifoni, e poi raccolta tutta la ſomma, diremo, che tanta è l'acqua, che corre, e paſſa per lo regolatore, ovvero canale (levata, che ſia l'inteſtatura) nello ſpazio di 20. minuti ſecondi d'ora, e calcolando facilmente ſi ridurrà ad ore, giorni, meſi, ed anni; e mi è riuſcito miſurare in queſto modo acque di mulini, e fontane, e mi ſono aſſicurato bene della giuſtezza, con replicar più volte l'opera medeſima.

CONSIDERAZIONE.

E Queſto modo doverebbe eſſere adoperato per miſurar l' acque, che ſi debbono incondottare, e condurre nella Città, e ne'Caſtelli per fontane, e per poter poi dividere, e diſtribuire a' particolari giuſtamente, che ſi leverebbono infinite liti, e controverſie, che ogni giorno vengono in queſte materie.

PROPOSIZIONE II. PROBLEMA II.

SE un fiume movendosi con una tal velocità per un suo regolatore averà una data altezza viva, e poi per nuova acqua crescerà il doppio, crescerà ancora il doppio di velocità.

Sia l'altezza viva d' un fiume nel regolatore A B C D, la pendicolare per E B, e poi per nuova acqua sopravvenuta al fiume, si sia alzata l'acqua fino in G, sicchè G B sia doppio di E B, dico, che tutta l'acqua G C, sarà il doppio di velocità di quella, che era E C.

Non si mette la dimostrazione della proposta, perchè da lettere scritte dall' Autore ad Amici, costa non essersi sodisfatto, e che non intendeva di pubblicarla senza una più salda dimostrazione, la quale sperava di conseguire. Ma prevenuto dalla morte non potè dare, nè a questa, nè al rimanente del secondo libro l' ultima mano. Onde si è stimato più opportuno il tralasciarla, che il contravvenire alla mente dell' Autore. E ciò serva ancora d' avviso a coloro, che si trovassero aver copia manoscritta di questo libro con la detta dimostrazione. Per ora si contenti il Lettore della notizia di così bella, e utile conclusione, della verità della quale egli può con poca spesa, e con molto diletto venire in sicurezza per mezzo dell' esperienza da farsi in modo simile a quello, che viene spiegato nel secondo Corollario della quarta Proposizione di questo, con la sua Tavola, ed appresso con l' uso di essa.

COROLLARIO.

DI quì segue, che quando un fiume cresce d'altezza viva per nuova acqua sopravvenutagli, cresce ancora di velocità, in modo che la velocità alla velocità ha la medesima proporzione, che l' altezza viva all'altezza viva, come si può dimostrare nel modo medesimo.

PROPOSIZIONE III. PROBLEMA III.

DAto un canale d'acqua, la cui larghezza non ecceda 20. palmi in circa, e la sua altezza viva sia meno di 5. palmi, misurare la quantità dell'acqua, che scorre per lo canale per un dato tempo.

Adattisi nel canale un regolatore, ed osservisi l' altezza viva nel detto regolatore, poi sia divertita dal canale con canaletto di tre, o quattro palmi di larghezza in circa; poi si misuri la quantità dell'acqua, che scorre per detto canaletto, come si è insegnato nella seconda proposizione, e insieme si osservi minutamente, quanto sarà scemata l'altezza viva nel canale maggiore, mediante la diversione del canaletto, e fatte tutte queste diligenze moltiplichisi in se medesima l'altezza viva del canale maggiore: e pa-

parimente si moltiplichi in se medesima l'altezza minore dello stesso canale maggiore, e detratto il quadrato minore dal maggiore, il residuo a tutto il quadrato maggiore averà la proporzione, che ha l'acqua del canaletto divertito all' acqua del canale maggiore. E perchè l' acqua del canaletto è nota per lo modo dimostrato nella prima Proposizione, ed essendo ancora noti i termini della proposizione, sarà nota anco per la regola aurea la quantità dell'acqua, che scorre, per lo canale maggiore, che era quello, che si desiderava di sapere. Con un esempio dichiareremo il tutto.

Sia per esempio un canale largo 15. palmi, la sua altezza viva avanti la sua diversione del canaletto sia 24. once, ma dopo la diversione sia l' altezza viva del canale solo 22. once. Adunque l' altezza minore alla maggiore è come il numero 11. a 12. ma il quadrato di 11. è 121. è il quadrato di 12. è 144., la differenza di detti quadrati minore al maggiore, è 23. Adunque l'acqua divertita a tutta l'acqua è come 23. a 144. che è quasi da 1. a 6. e sei ventitreesimi, e tale proporzione averà la quantità dell'acqua, che scorre per lo canaletto a tutta l' acqua, che scorre per lo canale grande. Ora se noi ritroveremo per la regola detta di sopra nella prima proposizione, che la quantità dell' acqua, che scorre per lo canaletto sia v. gr. cento barili, nello spazio di 15. minuti secondi d'un ora, è manifesto, che l'acqua, che scorre per lo canale grande nell'istesso tempo di 15. minuti secondi sarà quasi 600. barili.

La medesima operazione in altro modo.

E Perchè bene spesso nell' applicare la teorica alla pratica, interviene, che non si possan così facilmente metter in esecuzione tutti i particolari necessarj in teorica, perciò aggiungeremo quì un altro modo di far la medesima operazione, quando nascesse caso, che non si potesse divertire comodamente il canaletto dal canal grande, ma sibbene fosse facile venire al canal maggiore l'acqua d'un altro canaletto minore, il qual potesse facilmente esser misurato, come si è mostrato nel primo Problema, o veramente quando il caso fosse, che nel canal maggiore entrasse un canaletto minore, che potesse esser divertito, e misurato. Però dico nel primo caso volendo noi misurare la quantità dell' acqua, che scorre in un tempo nel canal maggiore, nel quale si possa introdurre un altro canaletto minore misurabile, si doverà prima esattamente misurare il canaletto, e poi osservare l'altezza viva del canale maggiore, avanti l' introduzione; e fatta che sarà l' introduzione, si doverà di nuovo investigare la proporzione, che ha l'acqua del canaletto a tutta l' acqua del canal grande, perchè essendo noti questi termini della proporzione, ed essendo nota la quantità dell'acqua del canaletto, averemo nota ancora la quantità dell' acqua, che scorre per lo canal grande. Parimente è manifesto, che s'averà l'intento, quando il caso fosse, che nel canal grande entrasse un canaletto minore misurabile, e che si potesse divertire,

CON-

CONSIDERAZIONE.

DI questa dottrina sarebbe necessario servirsi nella distribuzione dell' acque, che scemano per adacquare le campagne, come si usa nel territorio Bresciano, Cremonese, Bergamasco, Lodigiano, Milanese, e molti altri luoghi, dove di continuo nascono liti, e differenze gravissime, quali non potendosi mai terminare con ragioni intelligibili, vengono bene spesso a forza d'armi terminate, ed in vece d'innaffiar le campagne coll'acque, l'innaffiano crudelmente col sangue umano sparso, mettendo empiamente sossopra la pace, e la giustizia, seminando discordie, ed inimicizie tali, che portano seco alle volte la rovina delle Città intere, o le aggravano inutilmente di vanissime spese, e talvolta dannose.

PROPOSIZIONE IV. TEOREMA IV.

QUando un fiume cresce d'altezza viva, la quantità dell'acqua, che scarica il fiume, fatta la crescenza, ha la proporzione composta delle proporzioni dell'altezza viva all'altezza viva, e della velocità, alla velocità.

Sia un fiume, il quale mentre è basso scorre per lo regolatore D F coll' altezza viva A B, e poi gli sopravvenga una piena, e scorra coll' altezza D B, dico, che la quantità dell'acqua, che si scarica per D F a quella, che si scarica per A F, ha la proporzione composta delle proporzioni del-

la velocità per D F alla velocità per A F, e dell'altezza D B all' altezza A B. Facciasi come la velocità per D F alla velocità per A F, così la linea R alla linea S, e come l'altezza D B all'altezza A B così la linea S alla linea T; ed intendasi una sezione L M N eguale alla sezione D F di altezza, e lunghezza, ma sia in velocità eguale alla sezione A F, adunque la quantità d'acqua, che scorre per D F a quella, che scorre per L N sarà come la velocità per D F alla velocità di L N, cioè alla velocità per A F, e per esser la linea R alla linea S, come la velocità per D F alla velocità per A F; adunque la quantità dell' acqua, che scorre per D F à quella che passa per L N, averà la proporzione, che ha la R a S; ma la quantità dell' acqua, che scorre per L N, a quel-

quella, che scorre per A F (per essere le sezioni egualmente veloci) averà la proporzione, che ha la sezione L N alla sezione A F, cioè l'altezza B D all'altezza B A, cioè S a T, adunque per l'egual proporzione la quantità dell'acqua, che scorre per D F a quella, che scorre per A F averà la proporzione di R a T, cioè composta delle proporzioni dell' altezza D B all'altezza A B, e dalla velocità per D F alla velocità per A F; e però quando un fiume cresce d'altezza viva, la quantità dell'acqua, che scorre, fatta la crescenza, a quella, che scorre avanti la crescenza, ha la proporzione composta, &c. Che è quello, che si doveva dimostrare.

COROLLARIO I.

SEgue da questo, che avendo noi mostrato, che la quantità dell'acqua che scorre, mentre il fiume è alto a quello, che scorreva mentre era basso, ha la proporzione composta della velocità alla velocità, e dell'altezza all'altezza. Ed essendosi dimostrato, che la velocità alla velocità è come l'altezza all'altezza, segue dico, che la quantità dell' acqua, che scorre quando il fiume è alto a quello, che scorre mentre è basso, ha duplicata proporzione dell'altezza all'altezza, cioè la proporzione, che hanno i quadrati dell'altezze.

COROLLARIO II.

DAlle quali cose dipende la ragione di quello, che ho detto nella mia seconda considerazione, che se per la diversione di 5. a 9. dell'acqua, che entra da' fiumi nella laguna, l'acqua si è abbassata una tal misura, quella sarà un terzo solo di tutta l'altezza, madivertendo di più gli altri quattro noni si sbasserà due altri terzi; punto principalissimo, e tale, che non essendosi mai inteso, ha causato grandissimi disordini, ed ora più che mai sarebbe seguito danno notabilissimo, se si metteva in esecuzione la diversione del Sile, e degli altri fiumi, ed è manifesto, che nel medesimo modo, con il quale si è dimostrato, che crescendo la quantità dell'acqua in quadruplo, l'altezza crescerebbe solo il doppio, e crescendo la quantità nel nonuplo, l'altezza cresce tripla; sicchè con aggiungere alle unità tutti i numeri dispari secondo la loro serie, l'altezze crescono secondo la serie naturale di tutti i numeri dell'unità, come per esempio passando per un regolatore una tal misura d'acqua in un tempo, aggiungendo tre di tali misure, l'altezza viva, e due di quelle parti, che prima era uno, e continuando ad aggiunger 5. di quell' istesse misure, l' altezza e tre di quelle parti, che prima erano 1. e così aggiungendo 7. e poi 9. e poi 11. e poi 13. &c. l' altezze saranno 4. poi 5. poi 6. poi 7. &c. e per maggior facilità dell' opera, abbiamo descritta la seguente tavola, della quale dichiareremo l'uso. Si è divisa la tavola in 3. serie di numeri, la prima serie contiene tutti li numeri nella serie naturale, cominciando dall'unità, ed è chiamata serie dell'altezze, la seconda contiene tutti li numeri dispari, cominciando dall' unità, e si chiama serie dell'aggiunte; la terza contiene tutti i numeri quadrati, cominciando dall'unità, e si chiama serie della quantità.

Al-

Altezze	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Aggiunte	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21
Quantità	1	4	9	16	25	36	49	64	81	100	121

Uſo della ſuddetta Tavola.

I. PRima ſe intenderemo diviſa tutta l'altezza viva d' un fiume d' acqua corrente in quante parti eguali ſi voglia, deſiderando noi sbaſſare mediante una diviſione un quinto, troviſi nella tavola alla ſerie dell' altezze il numero 5. denominatore della parte, che ſi dee sbaſſare il fiume, e prendaſi il numero, che gli è immediatamente ſottopoſto nella ſerie dell'aggiunte, che è 9. il quale ſi ſottragga dal numero 25., ſottopoſtoli nella ſerie della quantità, il reſiduo 16. ſignifica, che delle 25. parti d'acqua, che ſcorrevano nel fiume mentre era alto 5. miſure, ne ſcorrono ſolo 16. parti, talchè per farlo sbaſſare un terzo, è ſtato neceſſario levare 9. venticinqueſimi dall'acqua, che portava tutto il fiume; di modo, che con levare poco più di un terzo dell' acqua del fiume, ſi è sbaſſato ſolo un quinto.

II. E così nel ſecondo luogo, ſe per lo contrario ſi deſideraſſe ſapere quanta acqua ſi debba aggiungere al medeſimo fiume per farlo creſcere un terzo di più d'altezza, ſicchè cammini alto nel regolatore 6. di quelle parti, che prima ne caminava alto 5., ſi trovi nella ſerie dell' altezza 6, e prendendoſi il numero 11. ſottopoſtoli, ed aggiunto al numero 25 ſuppoſto al num. 9. nell'aggiunte, e 5. nell'altezze, che ſi averà 36. che è la quantità dell' acqua, che ſcorre coll' altezza del fiume, alto 6. parti di quelle che prima era alto 5.

III. Ma quando ſi deſideraſſe ſapere quant'acqua ci biſogni aggiungere per fare rialzare il fiume, ſicchè corra alto 8. parti di quelle, che prima ne correva alto 5. ſi debbono prendere in una ſomma i numeri della ſerie dell' aggiunte, ſottopoſti all' 8. al 7. al 6., che ſono 15. 13. e 11. cioè 39., queſta ſarà l'aggiunta, che ſi dee fare alli 25. ſicchè per far correre il fiume alto 8. di quelle parti, che prima era 5., ſarà neceſſario aggiungere 39. di quelle parti, che il fiume prima era 25.

IV. Parimente con la medeſima tavola è impronto la quantità dell'acqua, che ſcorre di tempo in tempo per un fiume, il quale creſca per nuova acqua, che gli ſopraggiunge, quando in una ſua altezza ſia nota la quantità della ſua acqua; come per eſempio; ſe noi ſapeſſimo, che il fiume in un minuto d'ora ſcarica 2500. di tali miſure d' acqua, e corre alta 5. parti nel regolatore, e dopo vedeſſimo, che corre alta 8. palmi, ritrovando nella ſerie della quantità il numero ſottopoſto all'8. che è 64., diremo, che il fiume rialzato porta 64. parti d'acqua di quelle, che vi portava prima 25, e perchè prima ne portava 2500. miſure, per la regola aurea, diremo, che il fiume porta 6400. miſure di quelle, che prima vi portava 2500.

In queſto progreſſo della Natura, è coſa veramente curioſa, e che ha del Paradoſſo in prima faccia, che procedendo noi ordinatamente nelle diverſioni, ed aggiunte con aggiunte, e diverſioni tanto ineguali, in ogni

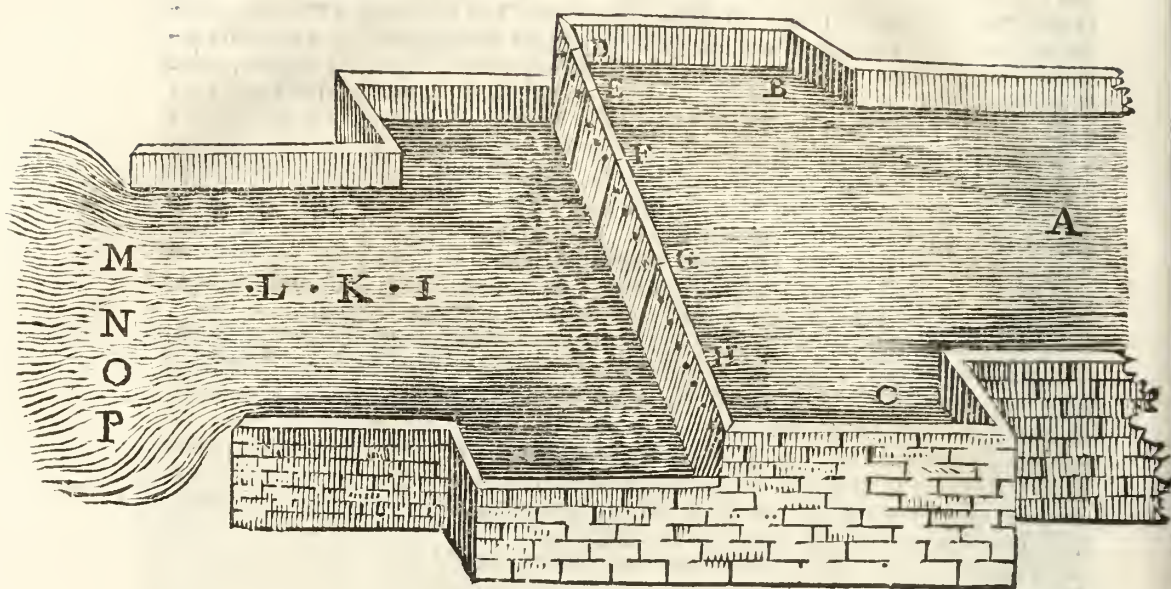
mo-

mo gli sbaſſamenti ſempre rieſcono eguali, e così gli alzamenti; e chi direbbe mai, che caminando un fiume alto v. gr. 10. palmi, e portando cento miſure in un minuto d'ora, ſi debba sbaſſare un palmo ſolo colla diverſione di 19. di quelle miſure, e poi che il negozio ſi riduca a ſegno, che ſi sbaſſi pure un palmo, colla diverſione di tre ſole di quelle ſteſſe miſure, anzi colla diverſione d'una ſola miſura? e pure è veriſſimo, ed ha queſta verità così chiara i riſcontri nell'eſperienza, che è coſa da ſtupire. Ed io per piena ſodisfazione di quelli, quali non potendo reſtar capaci delle ſottili dimoſtrazioni, deſiderano chiarirſi con i fatti, e veder con gli occhi corporali, e toccar colle mani, dove non arrivi l' intelletto, e la ragione; voglio aggiunger quì un altro modo aſſai facile di ridurre tutti ad una eſperienza, la quale ſi può fare in picciolo, in grande, e in grandiſſimo, del quale io mi ſervo frequentemente con maraviglia di chi lo vede.

Io ho preparato 100. ſifoni, o vogliam dire canne ritorte, tutte eguali, e poſtele al labbro d'un vaſo, nel quale ſi mantiene l' acqua con un iſteſſo livello (o lavorino tutte le canne, o qualſivoglia numero di loro) collocate le bocche, dalle quali eſce l' acqua, tutte al medeſimo livello parallelo all'orizonte, ma più baſſo del livello dell'acqua del vaſo, e raccolta tutta l'acqua cadente da i ſifoni in un altro vaſo più baſſo, l'ho fatta ſcorrere per un canale, inchinando in modo, che mancando l'acqua da i ſifoni, il canale rimane affatto ſenz'acqua aſciutto.

E fatto queſto, miſurai l'altezza viva del canale diligentemente, e poi lo diviſi in 10. parti eguali preciſamente, e facendo levare via 19. di quelli ſifoni, in modo, che pel canale non ſcorreva acqua, ſe non di 81. di quei ſifoni, di nuovo oſſervai l'altezza viva dell'acqua nel medeſimo ſito oſſervato di prima, e trovai che l'altezza ſua era ſcemata la decima parte preciſamente di tutta la ſua prima altezza, e così ſeguitando a levare 17. altri ſifoni, l'altezza era pure ſcemata un decimo di tutta la prima ſua altezza viva, e provando a levare 15. ſifoni, poi 13. poi 11. e poi 9. e poi 7. poi 5. e poi 3., ſempre in queſte diverſioni fatte ordinatamente, come ſi è detto, ne ſeguiva ogni sbaſſamento di un decimo di tutta l'altezza.

E quì fu coſa degna d'eſſer oſſervata, che creſcendo l'acqua per detto canale, la ſua altezza viva era diverſa in diverſi ſiti del canale, cioè ſempre minore, quanto più s'avvicinava alla sboccatura, con tutto ciò lo sbaſſamento ſeguiva in tutti i luoghi proporzionatamente, cioè in tutti i ſiti ſcemava la prima parte dell'altezza di quel ſito; e di più uſciva l' acqua dal canale ſparſa in campo più largo, dal quale pure avendo diverſi eſiti, e bocche, in ogni modo ancora in quella larghezza le altezze vive s'andavano variando, e mutando colle medeſime proporzioni. Ne quì mi fermai nell' oſſervazione, ma eſſendo ſcemata l' acqua, che uſciva da' ſifoni, e rimaſtone un ſolo, che gettava acqua, oſſervai l'altezza viva, che faceva ne' ſopraddetti ſiti (la quale era pure un decimo di tutta la prima altezza) aggiungaſi all'acqua di quel ſifone l' acqua di tre altri ſifoni, ſicchè tutta l' acqua era di 4. ſifoni, ed in conſeguenza quadrupla della prima acqua, ma l' altezza viva era ſolamente il doppio, ed aggiungendo cinque ſifoni l'altezza viva ſi fece tripla, e con aggiungere ſette ſifoni l' altezza creſceva il quadruplo, e così coll' aggiunta di 9. creſceva il quintuplo, e coll' aggiunta di 11. creſceva il ſeſtuplo, e coll'aggiunta di 13. creſceva il ſettuplo, e coll'aggiungere di 15. l'ottuplo, e coll'aggiungere di 17. il nonuplo, e finalmente aggiungendo 19. ſifoni, ſicchè tutta l'acqua era centupla dell'acqua d'un ſifone ſolo, in ogni modo l'altezza viva di tutta queſt' acqua era ſolamente decupla della prima altezza congiunta dall'acqua, che uſciva da un ſolo ſifone.

Per

Per più chiara intelligenza del tutto ho fatta la presente figura, nella quale abbiamo la bocca A, che mantiene l'acqua del vaso B C nell'istesso livello, ancorchè di continuo esca: al labbro del vaso sono posti 25. sifoni, e se ne possono mettere molti più, divisi in cinque classi D E F G H, che sono la prima D di un solo sifone, la seconda E di 3. sifoni la terza F di 5. la quarta G di 7. la quinta H di 9. e si può intendere la sesta di 11. la settima di 13. sifoni, e così le altre classi continenti tutti in numeri dispari conseguenti di mano in mano (noi siamo contenti di rappresentare nella figura solamente le 5. dette classi, per fuggire la confusione) l' acqua raccolta D E F G H , la quale scorre per lo canale I K L, e trabocca nella larghezza M N O P, e tanto basti per esplicazione di questa esperienza.

PROPOSIZIONE V. PROBLEMA III.

DAto qualsivoglia fiume di qualsivoglia grandezza, esaminare la quantità dell' acqua, che scorre per lo fiume in un dato tempo. Dalle cose dette di sopra nelli due primi Problemi precedenti, potremo risolvere ancora questo, che ora abbiamo per le mani, e ciò si farà con divertire prima dal fiume grande un canale grosso misurabile, come s' insegna nel secondo Problema, ed osservare lo sbassamento del fiume, cagionato dalla diversione del canale, e ritrovare la proporzione, che ha l' acqua del canale a quella del fiume, e poi si misuri l' acqua del canale, per lo secondo Problema, e s' operi, come sopra, che si averà l' intento,

CON-

CONSIDERAZIONE.

ESebbene pare, che possa riuscire difficilmente, e quasi impossibile servirsi del numero regolatore, quando s'averà a misurare l'acqua di qualche fiume grosso, ed in conseguenza sarebbe impossibile, ovvero difficilissimo ridurre in pratica la Teorica del primo Problema, con tuttociò direi, che simili concetti grandi di misurare l'acqua d'un fiume grosso, non debbono cascare in mente se non di persone grandi, e Principi potenti, alli quali s'aspetta per loro gravi interessi fare simili inquisizioni, come sarebbe quì in Italia delli fiumi del Tevere, Velino, Chiana, Arno, Serchio, Adice, ne'quali pare veramente difficile applicare il regolatore per ritrovare in retto l'altezza viva del fiume, ma perchè in simili occorrenze alle volte tornerebbe il conto far qualche spesa, per venire in esatta, e vera cognizione della quantità dell'acqua, che porta quel fiume, la qual cognizione si farebbe per isfuggire forse poi altre spese maggiori, che si farebbero spesso vanamente, e non sarebbe l'origine de' disgusti, che nascono alle volte anco tra i medesimi Principi. Per tanto stimo, che sarà bene mostrare ancora il modo di servirsi del regolatore in questi fiumi grandi, ne'quali se noi apriremo bene gli occhi, ne ritroveremo de' belli e fatti senz'altra spesa, e fatica, che basteranno al nostro bisogno.

Imperocchè sopra simili fiumi si fanno delle traverse, ovvero steccate di fabbrica, per fare rialzare l'acque, e divertirle in servizio de' Mulini, o altro. Ora in tali casi basta accomodare alli due estremi delle steccate due Pilastri, o di legno, o di fabbrica, quali con il fondo della steccata fermino il nostro regolatore, con il quale potremo fare la nostr'opera desiderata, anzi il canale istesso divertito servirà senza fare altra diversione, ne unione, Ed insomma quando i negozj vengano maneggiati da persona di giudizio, si potranno ancora valere di altri modi, e partiti secondo l'occasioni, delle quali sarebbe troppo lungo il trattare, e però basterà questo poco, che si è accennato.

CONSIDERAZIONE II.

DAlle cose dichiarate, se saranno ben intese, si caveranno molti comodi, ed utili, non solo nel divider l'acque correnti per gl' infiniti usi, che hanno nel far lavorare macine di mulini, cartiere, fabbriche, polveri d' archibusi, peste di riso, ferriere, macine da olio, di mortella, seghe di legnami, conce di pelli, gualche, filatori, ed altri simili edificj; ma ancora d' ordinar canali navigabili, divertire fiumi, e canali d'acque per terminare le grandezze de' condotti per fontane. Nelle quali occorrenze si fanno errori grandi con perdite di grosse spese, non essendo alle volte sufficienti i canali, ed i condotti fatti a portar l'acque destinate, ed alle volte facendosi maggiori del bisogno, quali disordini saranno fuggiti, se l' Ingegnero instruito delle sopraddette cose, e quando s' aggiungesse a queste notizie la cognizione della Filosofia, e Mattematica, conforme a quello, che altamente ha penetrato il Sig. Galileo, e dopo lui passando più oltre il Sig. Evangelista Torricelli Mattematico del Serenissimo Gran Duca di Toscana, il quale sottilmente, e maravigliosamente tutta questa materia del moto ha trattato, allora si verrebbe in notizia di notizie

tizie particolari curiose nelle teoriche, ed utilissime nelle pratiche, che giornalmente occorrano in queste materie.

E per mostrare in fatti di quant' utilità siano queste notizie, ho stimato bene inserire in questo luogo le considerazioni fatte da me sopra la Laguna di Venezia, e rappresentare in pieno coll' esperienza dell' anno passato 1641. essendo Doge della predetta Repub. il Serenis. Erizzo. Ritrovandomi dunque a Venezia in detto anno, fui ricercato dall' Illustris. ed Eccellentiss. Sig. Gio. Basadonna Senatore di gran merito, e valore, che io dovessi dire ingenuamente il mio parere intorno allo stato della Laguna di Venezia, e dopo aver trattato con Sua Eccellenza più volte, finalmente ebbi ordine di distendere il tutto in iscrittura, qual' avendola poi letta privatamente, il medesimo Signore ne diede parte ancora privatamente al Serenissimo Principe, ed ebbi ordine di rappresentarla a pieno Collegio, come feci del Mese di Maggio, l'anno medesimo, e fu come segue.

CON-

CONSIDERAZIONI

Intorno alla Laguna di Venezia

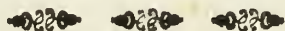
DI

D. BENEDETTO CASTELLI

Abbate di S. Benedetto Aloiſio,

e Mattematico di Nostro Signore

PAPA URBANO VIII.

Profeſſore nello Studio di Roma.

Ncorchè una ſola ſia la cagione principale, dalla quale, per mio parere, ſi minaccia rovina irreparabile alla Laguna di Venezia nel preſente ſtato, nel quale ſi ritrova. Contuttociò mi pare, che ſi poſſano conſiderare due capi; e queſta conſiderazione per avventura ci potria ſervire per facilità, ed eſplicazione de' rimedj opportuni, non già per rendere aſſolutamente immutabile, ed eterno lo ſtato delle coſe, impreſa impoſſibile, ed in tutto quello, che avendo avuto qualche principio dee ancora neceſſariamente avere il ſuo fine; ma almeno per allungare molte, e molte centinaia d' anni il pericolo: e forſe intanto ſi potrebbe colla mutazione iſteſſa incontrare più felice ſtato.

Io dico dunque, che in due capi mi pare, che ſi poſſa conſiderare il preſente diſordine, uno è il notabiliſſimo ſcoprimento di terreno, che ſi oſſerva in tempo di acqua baſſa, la qual coſa, oltre al difficultare la navigazione per la Laguna, ed anco per i canali viene parimente a minacciare un altro danno, e diſordine degno di grandiſſima conſiderazione, il quale è che riſcaldando il Sole quel fango, maſſimamente in tempi di caldi eſtivi, ne ſolleva i vapori, e ſpirazioni, ed effluvj putrefatti, e pernicioſi, i quali infettano l'aria, e potrebbono rendere la Città inabitabile.

Il ſecondo capo è l'interrimento grande, che ſi và facendo de i Porti, maſſimamente di Venezia à Malamocco, intorno alle quali materie anderò toccando in generale alcuni punti, e poi mi ridurrò alle coſe più particolari, ed importanti.

E pri-

E prima dico, che reputo totalmente impossibile fare operazione nessuna, per utile, che sia, che non porti seco ancora qualche danno, e però debbesi molto bene bilanciare l'utile, ed il danno, e poi abbracciare il men dannoso partito.

Secondariamente metto in considerazione, che lo scoprirsi tanto notabilmente il terreno, e i fanghi, è seguito da non molto tempo in quà, per quanto io vado intendendo da' Vecchi, che hanno memoria delle cose da cinquanta anni addietro; la qual cosa sendo vera, come mi pare verissima, parrebbe, che non fusse se non bene ridurre le cose a quel termine, che erano prima (deponendo ogni affetto, o passione, che gli animi adulando se medesimi avessero concetto intorno alle proprie deliberazioni) o almeno sarà necessario consultare prestamente il tutto.

Terzo, stimo che sia necessario ponderare, se dal suddetto scoprimento di terreno, segua, che solamente il terreno si rialzi, come si pensa da tutti comunemente, senza controversia; ovvero se l' acque si siano sbassate, e mancate: o pure se procede dall' una, e dall' altra cagione, e quì occorrerebbe sapere qual parte le dette ragioni possono avere separatamente pure nel suddetto effetto. Perchè nel primo caso, quando il terreno fusse inalzato, bisognerebbe pensare allo scavamento, e cavamento; ma se l' acque fussero mancate, o sbassate, credo, che sarebbe necessarissimo rimetterle, ed alzarle; e se anco le ragioni cospirassero all' effetto, bisognerebbe respettivamente rimediare; ed io per me stimo, che lo scoprirsi tanto notabilmente in tempo d' acque basse tante secche, procede principalmente dal mancamento, e sbassamento dell' acque, la qual cosa si può dire risolutamente, che non abbia bisogno d' altra prova poi, chè effettivamente è stata divertita la Brenta, qual prima scaricava la sua acqua nella Laguna.

Quanto all' altro punto dell' Interrimento de' Porti, io tengo, che tutto proceda dalla furia del mare, quale alle volte agitato da' venti, massimamente in tempo d' acque crescenti, và sollevando dal suo profondo moli immense d' arene, trasportandole col flusso, e coll' impeto dell' onde dentro la Laguna, e non avendo dalla parte di essa forza di corrente, che le sollevi, e basti a portarle fuori, calano al fondo, che così riempiono i Porti. E che così proceda quest' effetto, ne abbiamo frequentissime esperienze, lungo le spiagge del Mare; ed io ho osservato in Toscana, nella Spiaggia Romana, e nel Regno di Napoli, che quando un fiume sbocca in mare, sempre nel mare istesso si ritrova nella sboccatura quasi come una mezza luna, ovvero una trinciera di radunata d' arena sotto l' acqua assai più alta, che il rimanente della spiaggia, ed è chiamata in Toscana il Cavallo; e quà in Venezia lo Scanto; il quale vien tagliato dalla corrente del fiume, ora dalla banda destra, ora dalla sinistra; ed alle volte nel mezzo, secondo che spirano i venti verso quel sito Ed una simillissima operazione ho osservato in certi fossetti d' acque lungo il Lago di Bolsena, non con altra differenza, che dal piccolo al grande.

Ora chi considera bene quest' effetto, vede manifestamente, che non procede da altro, che dal contrario contrasto della corrente del fiume coll' impeto dell' onde marine, poichè quella gran copia d' arena, che di continuo il mare rigetta al lito, viene battuta nel mare dalla corrente del fiume, ed in quel sito, nel quale quei due impedimenti si pareggiano, si raduna sotto l' acqua l' arena, e si fà quel trincierone, ovvero cavallo; il quale se il fiume porterà acqua, e di considerazione, verrà da quello tagliata, e rotta, ora in questa parte, ora in quella, come si è detto, secondo, che il vento spira; e per quel canale poi sogliono sboccare i vascelli di mare,

e ri-

e ricoverarsi nel fiume, come in un Porto; ma se l' acqua del fiume non sarà continua, o sarà debole, in tal caso la forza del vento marino porta tanta quantità d' arena nella bocca del porto, e del fiume, che lo serra affato; e di quì si vedono poi lungo il mare moltissimi laghi, e stagni, i quali in certi tempi dell' anno abbondano d' acque, e gli stagni rompono quella chiusa, e sfogano in mare.

Ora è necessario fare simil considerazione ancora ne i nostri porti di Venezia, Malamocco, Bondolo, e Chiozza, quali in un certo modo non sono altro, che sboccature, apriture del lito, che separa la Laguna dal mare vivo, e però io stimo, che se l'acque nella Laguna fossero abbondanti, averebbono forza di aprire bene, e con gran forza le bocche de i Porti, ma mancando l'acqua nella Laguna, in tal caso il mare porterà senza contrasto tanto corpo d'arena ne i Porti, che se non gli serrerà affatto, li renderà almeno inutili, ed impraticabili alle barche, e vascelli grossi.

Moltissime altre considerazioni si potrebbono fare intorno a questi due capi dell' interrimento de i Porti, e dello scoprimento de i fanghi nelle Lagune, ma ci basterà aver toccato tanto per poter discorrere dell' operazioni intorno a i rimedi opportuni.

Avanti però, che io venga a proporre il mio pensiero, dico, che io so benissimo, che la proposta mia in prima faccia parerà assurda, ed inconveniente, e però sarà forse come tale ributtata dalla maggior parte; tanto più, che viene ad essere direttamente contraria a quel che finora si è operato, e per quanto intendo si disegna d' operare, ed io non son tanto affezionato alle mie opinioni, che non consideri molto bene quello, che da altri può esser giudicato. Ma sia come si voglia, debbo dire liberamente il mio sentimento, e poi lascierò, che più sani di me, considerato che averanno bene le mie ragioni, giudichino, e deliberino del *quid agendum*; E quando mi si pronunzierà la sentenza contro, appello al Tribunale gratissimo, ed inesorabile della natura, la quale non curandosi punto di compiacere nè a questo, nè a quello, sarà sempre puntuale, ed inviolata esecutrice de' suoi eterni decreti, contra de' quali non averanno mai forza di ribellare le deliberazioni umane, ne i vani desideri nostri. Soggiunsi in voce quello, che segue.

Metta pure la Serenità Vostra parte in questo Eccelso Collegio, e lo faccia confermare in Pregadi a tutti i voti, che i venti non spirino, che il mare non ondeggi, che i fiumi non corrano; i venti saranno sempre sordi, il mare sarà costante nell' incostanza sua, li fiumi ostinatissimi, e questi saranno i miei giudici, ed alla lor decisione mi rimetto.

Dalle cose dette mi par che resti assai chiaro, e manifesto quello, che nel principio di questo discorso ne accennai, cioè, che tutto il disordine, ancorchè sia stato diviso in due capi, nello scoprimento del terreno, e dell' interrimento de' Porti, in ogni modo con un solo rimedio aggiunto, e per quanto io stimo assai facile, sarà levato il tutto. E questo è, che si rimetta più acqua, che si può nelle Lagune, e particolarmente dalle parti superiori di Venezia, avendo riguardo, che l' acqua sia men torbida che sia possibile. E che questo sia il vero, e real rimedio de i precedenti disordini, è manifesto; imperciocchè nel passare, che farà quest' acqua per le Lagune, da per se stessa anderà scaricando i canali in varie parti di esse secondo le correnti, che anderà acquistando, e così sparsa per la Laguna manterrà l' acque nella medesima, e ne' canali assai più alte, come proverò più a basso, cosa che renderà comoda la navigazione; e quello, che più è di gran momento nel nostro negozio, resteranno sempre coperti quei fanghi, che

L 2 ora

ora in tempo d'acque basse si scoprono, in modo, che sarà rimediato ancora alla putrefazione dell' aria; E finalmente dovendo sempre sgorgare fuori nel mare per i Porti tutta questa copia d'acqua, non ho dubbio, che gli manterrà scavati i fondi. E che questi effetti debbano seguire, pare, che la natura istessa lo persuada, restando solo una difficoltà grande: se veramente quella copia d'acqua, che sarà condotta nella Laguna, possa esser sufficiente a rialzare l'acque tanto che possano mantenere coperti i fanghi, e facilitare la navigazione, che doverebbe esser almeno un mezzo braccio in circa. E veramente pare così a primo aspetto, che sia inpossibile, che l'acqua sola della Brenta messa nella Laguna, e sopra di essa sparsa, possa cagionare così segnalata altezza d' acqua, e per confermare più le difficoltà si potrebbe dire, riducendo la ragione al calcolo, che quando la Brenta fusse larga quaranta braccia, ed alta due e mezzo, e la larghezza della Laguna fusse ventimila braccia, parrebbe necessario, che l' altezza dell'acqua della Brenta, sparsa, e distesa fra la Laguna non fusse se non un dugentesimo di braccio di altezza impercettibile, e che non sarebbe di niuno momento al nostro bisogno, anzi di più essendo verissimo, che la Brenta viene assai torbida, e carica, questo cagionerebbe danno grandissimo, riempiendo, e ristringendo la Laguna, e per tanto questo rimedio dee essere come perniciosissimo totalmente escluso, e condannato.

Io quì confesso, che sono arrestato dalla forma dell'argomento, e quasi convinto in modo, che non ardisco di più dire, e di aprire la bocca in questa materia; ma la forza istessa dell' argomento, come fondato sopra i mezzi del calcolo Geometrico, ed Aritmetico, mi ha aperto la strada a scoprire un sottilissimo inganno, il quale nel medesimo argomento si ritrova, qual'inganno sono per manifestare a qualsivoglia, che abbia qualche principio Geometrico, ed Aritmetico, e siccome è impossibile, che simile argomento venga introdotto se non da quelli, quali hanno gusto di queste utilissime, e necessarissime scienze in cotali materie; e così io non pretendo di farmi intendere se non da i medesimi, a i quali farò toccare con mani tanto chiaramente, che più non si può desiderare, l' errore, e l' inganno, nel quale si sono avviluppati, e tuttavia s' inviluppano quelli antichi, e moderni, che hanno in qualche modo ancora trattata questa materia di contemplare la misura, e quantità dell'acque, che si muovono. Ed è tanta la stima, che io fo di quello, che sono per dire ora intorno a questo particolare, che mi contento, che sia messo a monte tutto il restante del mio discorso, purchè sia perfettamente inteso quello, che da quì avanti sono per proporre, stimandolo io, e conoscendolo per un cardine principale, sopra del quale sia fondato tutto quello che si può dire di buono, e di bello in questo proposito. Gli altri discorsi possono avere sembiante d' esser probabili, ma questo ferisce il punto talmente, quanto si può desiderare, arrivando al sommo de gli altri gradi di certezza.

Io, come rappresentai al Serenissimo Principe, ed all'Eccellentissimo Magistrato de gl' Illustrissimi Savj dell'acque, ho scritto 17. anni sono un trattato della misura dell'acque che si muovono, nel quale geometricamente dimostro, e spiego questa materia, e quelli, che averanno inteso bene il fondamento del mio discorso, resteranno compitamente soddisfatti di quello, che sono ora per rappresentare. Ma acciocchè riesca più facile il tutto esplicarò qui brevemente, e spiegherò quel tanto, che nel discorso ho dimostrato, che sarà bastante al proposito nostro; e quando ciò non bastasse, abbiamo sempre l'esperienza di mezzo facilissima, e di pochissima spesa, che può chiarire il tutto. E più voglio prendere ardire di affermare, che quando

do bene non si facesse di presente deliberazione nessuna, intorno a questo negozio, conforme al mio parere; in ogni modo si farà una volta ne tempi avvenire, ovvero non si facendo, le cose anderanno di male in peggio.

Per più chiara intelligenza dunque debbesi sapere, che dovendosi, come universalmente si usa misurare l'acque d'un fiume, si prende la sua larghezza, e la sua profondità, e moltiplicate queste due dimensioni insieme, si dice il prodotto esser la quantità di quel fiume, come per esempio, se un fiume sarà 100. piedi largo, e 20. piedi alto, si dirà, che quel fiume è 2000. piedi di acqua, e così se un fosso sarà 15. piedi largo, e 5. piedi alto, questo tal fosso essere 75. piedi d'acqua. E questo modo di misurare l'acqua corrente è stato adoperato dagli antichi, e da' moderni, non con altra differenza, se non che alcuni si sono serviti del piede, altri del palmo, altri del braccio, ed altri di altre misure.

Ora perchè io nell' osservare quest' acque, che si muovono, ritrovava frequentemente, che la medesima acqua del medesimo fiume, era in alcuni siti del suo alveo assai grossa, ed in altri assai minore, non arrivando talvolta alla ventesima parte, ne alla centesima di quello, che in altri siti si dimostrava; però questa maniera volgare di misurare l' acque che si muovono, come quella, che non mi dava una certa, e stabile misura, e quantità d'acqua, mi cominciò meritamente ad esser sospetta, per difettosa, e manchevole, essendo sempre varia, e dovendo all'incontro la misura essere sempre determinata, ed una, e però scritto che *Pondus*, *&* *Pondus*, misura, e misura, *utrumque abominabile est apud Deum*. Exod. Io considerava, che nel territorio di Brescia mia Patria, ed in altri luoghi, dove si dividono l' acque per adacquar le campagne, con simil modo di misurarle, si facevano errori gravissimi, ed importantissimi con gravi pregiudizj al pubblico, e privato, non intendendosi mai ne da chi vende, ne da chi compra la quantità vera di quello, che si vende, e si compra. Poichè l' istessa misura d' un quadretto, come si costuma in quelle parti, assegnato ad un particolare, portava più acqua alle volte il doppio, e triplo di quello, che faceva la medesima misura di un quadretto assegnato ad un altro; La qual cosa viene poi ad essere il medesimo disordine, come se la misura colla quale si vende, e si compra il vino, ovvero l'olio, importasse due, o tre volte più vino, o olio in una occasione, che in un altra. Ora questa considerazione mi svegliò la mente, e la curiosità all' investigazione della vera misura dell' acque correnti. E finalmente coll' occasione d'un importantissimo negozio, che ebbi per le mani alcuni anni sono con grande applicazione di mente, e colla sicura scorta della Geometria, scoprii l'inganno, il quale era, che sendo noi sul maneggio d'investigar la misura dell' acque, che si muovono, ci serviamo di due dimensioni sole, cioè della larghezza, e profondità, non tenendo conto alcuno della lunghezza. E pure essendo l' acqua, benchè corrente, corpo, è necessario per formar concetto della sua quantità, in relazione ad un'altra, tener conto di tutte tre le dimensioni, cioè della lunghezza, larghezza, e profondità.

Quì mi è stata mossa una difficoltà in difesa del modo ordinario di misurare l'acque, che si muovono, contro quello, che di sopra ho considerato, e proposto; e mi fu detto. E vero, che nel misurare un corpo, che stia fermo, si deono prendere tutte tre le dimensioni; ma nel misurare il corpo, che continuamenre si muove come è l'acqua, la cosa non cammina del pari; imperocchè non si può aver la lunghezza, essendo la lunghezza dell' acqua, che si muove infinita, come quella, che non finisce mai di scorrere, ed in conseguenza è incomprensibile dall' intelletto umano; e però con

ragione, anzi con necessità vien tralasciata.

Per risposta di questo; dico, che nel suddetto discorso, si debbono considerare due cose distintamente. La prima, se sia possibile formar concetto nessuno della quantità del corpo dell'acqua con due dimensioni sole; e la seconda, se si possa poi ritrovare questa lunghezza. Quanto alla prima io so molto bene di sicuro, che nissuno per grandissimo ingegno, che sia, potrà mai promettere di formar concetto della quantità del corpo dell' acqua, senza la terza dimensione della lunghezza, e per questo torno a replicare, che la misura volgare di misurare l'acqua corrente è vana, e frustratoria. Stabilito questo punto, vengo al secondo, che è, se si possa misurare la terza dimensione della lunghezza; e dico, che se uno volesse sapere tutta la lunghezza dell'acqua di una fontana, ovvero d'un fiume, per venire in cognizione, della quantità di tutta l'acqua, li riuscirebbe impresa impossibile, anzi il saperla non servirebbe; ma se altri volesse sapere quant' acqua porta una fontana, ovvero un fiume in un determinato tempo, d'un ora, d' un giorno, o di un mese, &c. dico, che è possibilissimo, ed utilissima inquisizione, per innumerabili utilità, che se ne possono cavare, importando molto sapere quant' acqua porta un canale d'acqua in un dato tempo; ed io l'ho mostrato di sopra nel principio di questo libro, e di questo noi abbiamo di bisogno nel negozio della Laguna, per poter determinare quanta sarà l'altezza della Brenta, sparsa sopra la Laguna; perocchè date le tre dimensioni d'un corpo, è noto il corpo, e data la quantità d'un corpo, se saranno due dimensioni sole, sarà nota la terza. Così internandomi io più, e più in questa considerazione, ritrovai, che la velocità del corso dell'acqua può esser maggiore, e minore cento volte più in una parte del suo corso, che nell' altra; e però sebben fussero state due bocche d' acque eguali di grandezza, in ogni modo potea nascer caso, che una scaricasse cento, e mille volte più acqua che l'altra, e questo sarebbe stato quando l'acqua per una bocca fusse corsa cento, e mille volte più veloce, che l' altra, poichè sarebbe stato il medesimo, che dire, che sia stata cento, e mille volte più lunga la più veloce, che la tarda, ed a questo modo scopersi, che a tener conto della velocità, si veniva a tener conto della lunghezza.

E pertanto è manifesto, che quando due bocche scaricano la medesima quantità d'acqua in tempo eguale, con diseguale velocità, è necessario, che la bocca meno veloce sia tanto maggiore della più veloce, quanto la più veloce supera di velocità la meno veloce, come per esempio.

Se due fiumi portassero egual quantità d'acqua in tempi eguali, ma che uno di loro fusse più veloce dell' altro quattro volte, sarebbe necessario, che il più tardo fusse quattro volte più grosso. E perchè il medesimo fiume in qualsivoglia sua parte sempre scarica la medesima quantità d'acqua in tempi eguali (come si dimostra nella prima Proposizione del primo libro della Misura dell' Acque correnti) ma non già corre per tutto colla medesima velocità; di qui è, che le misure volgari dell' istesso fiume in diverse parti del suo alveo sono sempre diverse, in modo, che se un fiume camminando pel suo alveo, avesse velocità tale, che facesse 100. braccia nello spazio di un sessantesimo d'ora, e poi l'istesso fiume si riducesse a tanta tardità di moto, che nel medesimo tempo non facesse se non un braccio, sarebbe necessario, che quel tal fiume diventasse 100. volte più grosso in quel sito, dove fusse ritardato, dico 100. volte più di quello, che era nel sito, dove era più veloce. E tengasi bene in mente, che questo punto bene inteso ci aprirà l' intelletto a scoprire moltissimi accidenti degni da saper-

persi; ma per ora basterà solamente aver dichiarato quello, che fa al proposito nostro, rimettendo gl'ingegni capaci, e studiosi allo studio del suddetto mio Trattato, perchè ci troveranno l'utile, e la dilettazione congiunti insieme.

Applicando ora tutto il nostro principale intendimento; dico, che dalle cose dichiarate, è manifesto, che se la Brenta fosse larga 40. braccia, ed alta due e mezzo, in qualche parte del suo alveo, e che poi riducendosi la medesima acqua della Brenta nella Laguna, e passando per essa al mare, perdesse tanto di velocità, che non facesse se non un braccio nel tempo, nel quale mentre era nel suo alveo nel sito sopraddetto ne faceva braccia 100. sarebbe necessario, d' assoluta necessità, che crescendo di misura ingrossasse cento volte più, e però se noi supporremo, che la Laguna sia 20000 braccia, la Brenta, che già si suppone nel suo alveo 100. braccia, ridotta nella Laguna, saria 100. volte 100 braccia, cioè sarà mille dieci braccia di grossezza, ed in conseguenza sarà alta mezzo braccio, cioè cento cinquecentesimi di braccio, e non un dugentesimo di braccio, come si concludeva negli argomenti.

Or vedasi in quanto grand'errore, che è di 99. per 100. si casca per non intendere bene la vera quantità dell'acqua corrente, la quale bene intesa poi si apre la strada sicura di poter direttamente giudicare intorno a questo gravissimo negozio.

E pertanto, stante quello, che si è dimostrato, io dico, che inclinerei grandemente, a deliberare (se toccasse a me) che si rimettesse di nuovo la Brenta nella Laguna, perchè essendo evidentissimo, che la Brenta nell' alveo della bocca è molto più veloce, che la Brenta ridotta nella Laguna, ne seguirà di sicuro, che la grossezza dell'acqua della Brenta nella Laguna, sarà tanto maggiore di quello, che è la Brenta nella Brenta; quanto la Brenta nella Brenta, è più voloce, che la Brenta nella Laguna.

Dalla qual operazione ne seguirà prima che la Laguna ripiena, e ricca di quest'acque, sarà più navigabile, e praticabile, di quello, che si trova nel presente.

II. Colla corrente di quest'acque, i canali s' anderanno scavando, e si manterranno scavati di mano in mano.

III. Non si scopriranno in tempi d'acque basse tante secche, e fanghi, come si scoprono.

IV. L'aria si renderà più salubre, poichè non sarà così infetta da' vapori putrefatti, e sollevati dal Sole, mentre quei fanghi staranno coperti dall' acque.

V. Finalmente nella corrente di queste vantaggiose acque, che debbano uscire dalla Laguna nel mare, oltre a quelle del flusso, e reflusso, li Porti si manterranno scavati, e fondi. E questo è quanto per ora potrò rappresentare intorno a questo gravissimo negozio, rimettendomi sempre a più sano parere.

Della sopraddetta scrittura diedi parte a Venezia in pieno Collegio, la lessi tutta, e fu sentita con grandissima attenzione, ultimamente la presentai al Serenissimo, ne lasciai alcune copie a diversi Senatori, e mi licenziai, promettendo di applicare con tutto l'animo le mie fatiche con replicati studi in servizio pubblico, e se mi fussero venute in mente altre cose, promessi di spiegarle sinceramente, e mi licenziai da S. Serenità, e da quell'Eccelso Consiglio. Ritornato, che fui a Roma, come quello, che giorno, e notte andava continuamente ruminando questo negozio, mi venne in mente un altro concetto maraviglioso, ed importantissimo, il quale con efficaci ragioni, confermate da accuratissime operazioni, ridussi, coll' aiuto di Dio, *in net-*

in netto, ed in chiaro, benchè la cosa in primo aspetto mi paresse stravagantissimo paradosso, in ogni modo assicurato del tutto, ne scrissi all' Illustrissimo ed Eccellentissimo Signor Gio. Basadonna, il quale dopo aver considerata bene la mia scrittura, la portò in Collegio, e dopo, che quei Signori vi ebbero fatta per molti mesi matura considerazione, finalmente deliberarono di sospendere l' esecuzione della diversione, che già avevano deliberata di fare del fiume Sile, e d' altri quattro fiumi che cascano ancora nella Laguna, cosa da me biasimata in questa seconda scrittura, come perniciosissima, e dannosa. La scrittura fu la seguente.

Seconda Parte aggiunta alla Considerazione intorno alla Laguna di Venezia.

SE il discorrer bene intorno alla verità delle cose, Serenissimo Principe, fusse come il portare pesi, dove vediamo, che cento cavalli portano maggior peso, che un cavallo solo, parrebbe, che si potesse far più stima dell' opinione di molti uomini, che d' un solo; ma perchè il discorrere è più tosto simile al correre, che al portar pesi, dove si vede, che corre più un barbero solo, che cento Frigioni; però io ho sempre stimato più una conclusione maneggiata bene, e ben considerata da un intelletto ancorchè solo, che le opinioni vulgari, e comuni, massimamente quando siano in materie recondite, e difficili; anzi le opinioni in simili cose messe in modello, e fabbricate da ignorantissimo, e stolidissimo volgo mi sono state sempre sospette di falsità, poichè gran maraviglia sarebbe, che in materie difficili il giudizio comune affrontasse il buono, il bello, ed il vero. Di qui ho tenuto, e tengo in grandissima venerazione la somma del Governo della Serenissima, ed eterna Repubblica di Venezia, la quale ancorchè, per natura Repubblica, debba esser governata dal numero di più, in ogni modo nelle materie difficili, sempre viene indrizzata dal giudizio pesato di pochi, e non giudicata alla cieca dalla moltitudine della plebe. E ben vero, che quello, che mette in campo proposizioni lontane dalla capacità comune, corre gran risico di esser bene spesso senz' altro processo, e cognizione di causa condannato; ma non per questo negl' importantissimi negozj si dee abbandonare la verità, ma sibbene si doverebbe spiegare, a suo luogo, e tempo con ogni chiarezza possibile, acciò bene intesa, e considerata venga poi in benefizio comune abbracciata.

Questo, che dico in generale, mi è sovente intervenuto in moltissimi particolari, non solamente quando mi sono trattenuto nella semplice speculazione, ma ancora quando mi è occorso discendere alla pratica, ed alle operazioni; e sà molto bene la Serenità Vostra quello, che n' intervenne l' estate passata 1641. quando per obbedire al suo alto comandamento, rappresentai in pieno Collegio il mio sentimento intorno allo stato della Laguna di Venezia, che non mancando di quelli, che senza pur degnarsi d' intendermi, ma solo avendo subodorato, e malamente appreso il mio pensiero, mi si voltarono acerbamente contro, e con modi aspri, e con scritture, e stampe piene di livore mi lacerarono in premio della prontezza, che io mostrai in obbedire, e servire; ma rimasi sopra misura consolato, e favo-

favorito dal vedere, che tutti quei pochi, che si compiacquero sentirmi, restarono, o persuasi affatto, che il mio pensiero fusse ben fondato, o almeno sospesero il loro savio giudizio sino a più matura considerazione. E pure di primo incontro mi occorre proporre cosa totalmente contraria all' opinione comunissima invecchiata, ed all' opinioni, e deliberazioni fatte più di cento anni addietro. Mosso da queste cose, e per soddisfare ancora alla promessa, che feci allora di rappresentare quello d'avvantaggio, che mi fusse sovvenuto intorno al medesimo negozio; ho risoluto di portare al Trono della Serenità Vostra un altro pensiero di non minore importanza, che forse in prima vista apparirà più strano paradosso, ma poi ridotto al paragone, e cimento dell'esperienza, riuscirà chiarissimo, ed evidentissimo. Se ne sarà fatto conto, sicchè resulti in benefizio de i felicissimi stati di Vostra Serenità; io averò ottenuto il mio desiderio, ed intento; quando che no, averò soddisfatto a me stesso, ne averò mancato all' obbligo di suo fedelissimo servo, e vassallo nato.

Quello, che proposi a' mesi passati intorno all' importantissimo negozio della Laguna, benchè toccasse solo espressamente il punto della diversione della bocca della Laguna già fatta, e messa in esecuzione in ogni modo si può ridurre, ed intendere ancora alla diversione deliberata da farsi degli altri cinque fiumi, e del Sile in particolare.

Ora intorno a questo m'occorre rappresentare un'accidente maraviglioso, che s'incontra, quando si venga al fatto, il quale tengo per fermo, che sarà di total ruina della Laguna di Venezia.

Io dico dunque, che col divertir questi tre fiumi, che restano, quando bene la loro acqua, che scaricano di presente nella Laguna, presa tutta insieme non fusse se non 4. parti delle cinque, che portava già la Brenta sola, in ogni modo lo sbassamento dell'acqua nella Laguna, che sarà congiunta in quest' ultima diversione di quattro parti, che era tutta l' acqua, riuscirà doppio di quello, che è seguito per la diversione della Brenta sola, ancorchè la Brenta sola portasse cinque parti di quell'acqua, che i fiumi, che si devino divertire portano quattro: maraviglia veramente grande; e che ha totalmente dell'inverisimile; poichè a ridurre in netto tutta questa Proposizione, e come il dire, che avendo noi tre fiumi, che il primo scarichi cinque parti, il secondo tre, il terzo una, e che dal levare il primo ne sia seguito un tale sbassamento; dal levare il secondo, ne debba seguire ancora altrettanto sbassamento; e finalmente dal levare il terzo debba sbassarsi l' acqua altrettanto, il che ha totalmente dell' impossibile. E pure è verissimo, ed io oltre alla dimostrazione, che me lo persuade, quale spiegherò a suo tempo, ne posso portar avanti a gli occhi esperienza tale, che non potrà esser negata da nessuno, ancorchè ostinatamente; e farò vedere, e toccare con mano, che con levare quattro parti sole delle cinque, che saranno state levate, lo sbassamento riesce doppio dello sbassamento seguito, con levar prima le cinque solamente; la qual cosa essendo vera, come è verissima, ci farà conoscere, quanto sia per riuscir perniciosa questa diversione di cinque fiumi, se sarà messa in esecuzione.

Da questo poco, che ho accennato, e dal molto, che potrei dire, consideri la Serenità Vostra, con quanta circonspezione dee esser maneggiato questo negozio, e di quanta cognizione doverebbe esser corredato quello, che volesse servir bene in queste difficili materie.

Io per ora non ho spiegata la dimostrazione, ne meno ho proposto il modo di fare l'esperienza, che posso fare in confermazione di quanto ho detto acciocchè venendomi da chicchesia stata raccolta la dimostrazione, e strop-

ſtroppiata l'eſperienza, non ſegua poi che la verità non riſplenda con quella chiarezza, come farà quando ſarà levata ogni caligine di difficoltà, ed allora quando non ſi teneſſe conto delle ragioni da me addotte, e ſi chiudeſſero gl'occhi all'eſperienze, che ſenza ſpeſa, e danno ſi potranno fare, mi dichiaro, e mi proteſto, che ſeguiranno grandiſſimi danni alle campagne di terra ferma; ſi faranno ſpeſe enormi ſenza utilità; la Laguna di ſicuro ſi ridurrà quaſi in ſecco, e ſi renderà impraticabile alla navigazione con manifeſto pericolo della corruzione dell'aria; e finalmente ne ſeguirà irreparabilmente il riempimento, e la perdita de' Porti di Venezia.

A dì 26. Decembre 1641. diedi parte all' Eccellentiſſimo Baſadonna di queſta mia ſeconda conſiderazione, dandogliene copia con altre ſcritture, la quale ho voluto regiſtrare, ſebbene pare, che non appartenga interamente al propoſito noſtro della Laguna.

Modo di eſaminare le Torbide, che entrano, e rimangono nella Laguna di Venezia.

All' Eccellentiſs. Sig. Gio: Baſadonna.

DUE oppoſizioni principaliſſime vengono fatte alla mia opinione intorno alla Laguna di Venezia; una fu quella, della quale ſi è trattato a lungo nella prima mia conſiderazione, cioè, che l'eſſer ſtata levata la Brenta dalla Laguna, non può eſſer ſtata cagione di notabile sbaſſamento d'acqua nella Laguna, come io pretendo, ed in conſeguenza, che ſe ſi rimetteſſe di nuovo la Brenta nella Laguna, l'alzamento non ſarebbe coſa di momento, poichè conſiderata l'acqua della Brenta, e la grand'ampiezza della Laguna, ſopra della quale ſi dee ſpargere, e diſtendere l'acqua della Brenta, ſi trova, che l'alzamento rieſce inſenſibile.

La ſeconda oppoſizione fu, che la Brenta viene torbida aſſai, e però quando veniſſe torbida nella Laguna, deporrebbe la terra, e la riempirebbe.

Intorno alla prima difficoltà s'è diſcorſo aſſai nella prima mia conſiderazione, dove ho ſcoperto chiariſſimo l'inganno dell' argomento, e moſtrata la ſua fallacia. Reſta ora di eſaminare la ſeconda, dove prima dico, che una delle prime coſe, che propoſi in queſto negozio, fu, che reputava coſa impoſſibile fare mai opra neſſuna, per utile, che ſi ſia, che non abbia ad eſſere ancora di qualche danno, e pregiudizio, e però ſi dovea conſiderare bene l'utile, e 'l danno, e pregiudizio, e poi fatto il bilancio, ſi ſarebbe potuto eleggere il meno dannoſo partito; ſecondariamente ammetto, che ſia veriſſimo, che la Brenta alcune volte viene torbida, ma è anco vero, che la maggior parte dell'anno non è torbida; terzo non vedo, nè intendo qual forza abbia queſt'oppoſizione preſa così alla larga, ed in generale, e mi pare, che non baſti dire, che la Brenta viene torbida, ed aſſerire, che depone nella Laguna, ma ci dobbiamo più ridurre alla ſpecificazione, e moſtrare quanta ſia queſta torbida, ed in quanto tempo poſſa farſi queſto riempimento; imperocchè troppo chiare, e ſpecificate ſono le ragioni, che concludono la rovina della Laguna, ed in breviſſimo tempo, che ſi tratta di giorni, facendoſi le diverſioni dell'acque, e di più abbiamo il ri-

il riscontro dell'esperienza, essendosi visto peggiorato lo stato delle cose dopo la detta diversione. Ed io ho dimostrato, che se si fusse messa in esecuzione la diversione del Sile, e degli altri fiumi, in pochi giorni la Laguna si riduceva quasi in secco, e si sarebbero perduti i Porti con altre pessime conseguenze; ma dall' altra parte, ancorchè si concedesse il riempimento, possiamo probabilissimamente dire, che non seguirà, se non nel corso di molte, e molte centinaia d'anni. E non mi pare più prudente consiglio fare ora una resoluzione, ed abbracciare un partito per conseguire un benefizio assai incerto, a pro di quelli, che hanno da venire dopo di noi molti, e molti secoli, con fare un pregiudizio sicuro a noi, ed a nostri figliuoli viventi, e presenti.

Si conceda dunque (ancorchè io lo stimi falso,) che colle diversioni de i fiumi, sia per conservarsi la Laguna in buono stato per molti, e molti anni avvenire.

Ma io dico asseverantemente, e pretendo dimostrarlo; Che le diversioni ridurranno la Laguna a nostri giorni quasi in secco, ed almeno con sì poca acqua, che sarà impraticabile la navigazione, e si chiuderanno infallibilissimamente i Porti. Pertanto dico in risposta a questa opposizione, che è necessarissimo prima per discorrer bene, e concludentemente specificare, e mettere in chiaro quanto più si può il punto della quantità di questa deposizione di terra.

Ora quì dubito, che mi renderò ridicolo a quelli, i quali misurando le cose della Natura colla scarsità del loro cervello, pensano, che sia impossibile assolutamente fare questa inquisizione, e mi diranno. *Quis mensus est pugillo aquas, & terram palmo ponderavit?* in ogni modo voglio proporre un modo, col quale almeno alla grossa si possa fare tale inquisizione.

Prendasi un vaso di figura cilindrica, capace di due barili d'acqua in circa, e poi riempiasi dell' acqua della Brenta alla sboccatura sua nella Laguna, in tempo, che la Brenta vien torbida, e dopo, che sia cominciata a scorrere torbida otto, e dieci ore per dar tempo, che la torbida arrivi a S. Niccolò per uscire in mare, e nel medesimo tempo prendasi un altro vaso simile, ed eguale al primo, e riempiasi dell'acqua della Laguna verso S. Niccolò (ma avvertasi, che quest'operazione dee esser fatta, nel tempo, che l'acque escono, e quando il mare è tranquillo) poi rischiarate, che saranno l'acque ne' suddetti vasi, levisi l'acqua chiara, e si consideri la quantità della terra, che resta, e si registri tenendone memoria, e facilmente penso, che maggior quantità di terra sarà quella, che sarà restata nel primo vaso, che quella restata nel secondo vaso. Dopo, che in un tempo la Brenta viene chiara si replichino ambedue l'operazioni, ed osservisi la quantità della terra ne' suddetti vasi, perchè se fusse maggior la terra del primo vaso, sarebbe segno, che sottosopra in capo l' anno la Brenta deponerebbe terra nella Laguna, e così si potrebbe calculare appresso a poco, che proporzione ha la terra, che entra nella Laguna a quella, che rimane; e da tale operazione si potrà far giudizio di quanto sarà espediente per pubblico benefizio. E quando in diversi tempi dell'anno si replicassero diligentemente le medesime osservazioni, più esatta notizia si averebbe intorno a questa materia, e sarebbe bene far l' istesse operazioni in quei tempi, che da gagliardi venti viene conturbata, ed intorbidata la Laguna col proprio fango, sollevato dalle commozioni dell'acque.

Gran lume ancora darebbe questa notizia, se si facessero le medesime diligenze verso le sboccature del Lio, quando l' acque crescono, e quando calano in tempi quieti, perchè si verrebbe in cognizione se l' acque della

La-

Laguna sono più cariche all' uscire, che nell' entrare. Io ho proposto il suddetto modo di esaminare le torbide, per mostrare, che non dobbiamo così in generale, ed in aria pronunziata sentenza nessuna, ma venire alle più strette inquisizioni, e poi deliberare quello, che sarà espediente di fare. Altri potranno proporre più esquisiti esami, ma per ora a me basterà questo.

Voglio aggiungere solo, che se alcuno avesse maggior curiosità (sarebbe utile averla) d'investigare più innanzi la quantità dell' acqua, che entra nella Laguna, con i modi dimostrati da me nel principio di questo libro. Ritrovata, che averà la proporzione della quantità dell' acqua alla quantità della terra, verrà ancora in cognizione quanta terra lascia la Brenta nella Laguna in capo l'anno; ma per far simili diligenze, ci bisognano uomini intelligenti, e fedeli, e che siano adoperati per ordine pubblico, perchè ne risulterebbe segnalato benefizio universale.

Discorso sopra la Laguna di Venezia al Sig. Giovanni Basadonna.

NEL tempo che io leggeva pubblicamente le Mattematiche nello Studio di Pisa, ed anco dopo che mi trovo al servizio di N. S. Papa Urbano Ottavo; ho avuto più volte occasione d' impiegarmi in diverse imprese in materie d'Acque, nelle quali imprese, valendomi di quelle notizie, che io aveva guadagnate nelli studi miei di Geometria, e Filosofia sotto la disciplina dell' unico al Mondo Signor Galileo Galilei, aiutato da Dio, mi riuscirono in fatti sempre felicissimamente, e così essendo stato mandato da S. Santità a servire l' Illustrissimo, e Reverendissimo Monsignor Corsini, che fu deputato Commissario Generale sopra l' acque di Bologna, Ferrara, Romagna &c. con i medesimi fondamenti scopersi diversi particolari di gran momento, i quali non erano stati interamente conosciuti. E dopo nel corso di 16. Anni ho avuti alle mani diversi negozj d'acque, come d'asciugare pantani, come, di regolare acque per mulini, ed altri, colle quali imprese con i medesimi fondamenti, mezzi, ed aiuti, ho dato compita soddisfazione a quelli i quali si sono compiaciuti comandarmi. E ben vero, che come quello che era necessitato dalla ragione di proporre spesso pensieri, e fare risoluzioni totalmente contrarie all' opinioni degli Ingegneri, e Periti, ho incontrato sempre grandissime difficultà, e sempre maggior fatica mi è stata l'accomodare gli animi, ed i cervelli degli uomini, che il porre in freno alle gran forze de' fiumi, e di precipitosi torrenti, e rasciugare varie Paludi. Queste difficultà erano di varie sorte, ma le più principali erano l'ignoranza, e l' interesse altrui, e bene spesso la malignità, e l'invidia. Alle volte veniva assediato da una sola di loro, alle volte da due, ed anco da tutte insieme in modo che difficilmente mi poteva riparare, e difendere, massime quando mi conveniva trattare con più potenti di me, ed accreditati.

Tra queste armi, che così fieramente mi assalivano l'una era potentissima colla quale si proccurava da quelli, che da me dissentivano, di escludermi totalmente da i negozj (e gli è venuto fatto alle volte con notabili pregiudici degl' interessati) questa era, che andavano spargendo concetto, che seb-

sebbene io aveva qualche notizia in queste professioni delle Mattematiche, e che sapeva in Cattedra, ed in Discorso le cose mie con qualche vantaggio, in ogni modo mi mancava la pratica parte principale, e senza della quale assolutamente non si può fare cosa nessuna di buono, e che però non mi sarebbero riuscite le cose in fatto come nel discorso io andava nelle occorrenze rappresentando, ed in cotal guisa si cercava di screditarmi, ed escludermi fuori da' maneggi: e sebbene nel progresso del tempo in moltissimi casi io dimostrava che la buona teorica applicata bene alla pratica era la vera anima delle mie imprese, in ogni modo io era sempre col medesimo pretesto affrontato. Caso notabilissimo è stato quello, che mi è occorso in Venezia mentre ho rappresentato il mio pensiero intorno alla Laguna e Porti, dove essendo il mio pensiero tanto intorno al disordine, quanto intorno al rimedio totalmente contrario all'opinione comune, ed inveterata, è stato sul principio di poco, o di nessun momento riputato. Ne io pretendo sostenere ostinatamente contro a migliori ragioni il mio pensiero, ma quietandomi alle risoluzioni de' Padroni starò aspettando l' esito, e mi rimetto totalmente alla decisione, che farà la natura stessa come a diffinitiva sentenza. Ma perchè ancora in questa occasione della Laguna mi viene opposta la medesima eccezione di sempre, cioè, che ancorchè i miei pensieri siano belli nel discorso, non però nella pratica possono riuscire. Però ho determinato di mettere in considerazione a V. Eccel. alcune cose in questo proposito, sottomettendole al purgatissimo giudizio del suo intelletto arrichito per le scienze nella teorica, e per i gravissimi negozj da lei maneggiati nella pratica, dichiarandomi che mai mi sono compiaciuto ne mi compiaccio d' aver lodato un discorso teorico, che mi rimanesse poi dalla pratica condennato.

Prima dunque considero, che comunissima fantasia non solo appresso gli uomini ordinarj, ma ancora appresso i Periti ed Ingegneri, ed anco appresso a' Filosofi stessi è, che le verità mattematiche sono vere sì ma in astratto, in discorso, ed in teorica, ma poi applicate alla materia, e ridotte alla pratica non riescono, e di questa loro sentenza adducono alcune prove le quali appresso di me, ed a mio giudizio non concludono niente, con tuttociò hanno una certa apparenza così a prima faccia, che molti ne rimangono ingannati. Per dichiararmi meglio porrò un esempio col quale questi che impongono alle mattematiche questo difetto, ed imperfezione dicono.

Che sia il vero, che le verità mattematiche non si verifichino nell' applicazione: Noi vediamo, che si fanno spesso modelli in piccolo, ne i quali pare che la cosa riesca, ma quando poi si riduce alla pratica, e dall' esecuzione ci troviamo ingannati: e però da tale successo concludono, che le Mattematiche non riescono nella pratica: nel medesimo modo i Filosofi si sottoscrivono ancora loro a questa sentenza dicendo, che le Mattematiche si verificano in astratto separato dalla materia, ma poi applicate alla materia, ed in concreto riescono false, e così dicono. Che la sfera tocchi in un punto solo il piano, è verissimo in astratto, ma è falso applicato alla materia, ed in concreto. Nel quale discorso mi occorre dire, che quando viene affermata una Proposizione controversa, per camminare ordinatamente, la negativa dee cascare precisamente sopra quella affermativa, che è stata proposta, e non sopra un altra cosa della quale non si è trattato, perchè così si rompe il filo del discorso, ed è impossibile concludere mai cosa nessuna come quì nel proposito nostro. La Proposizione de i Mattematici è questa: La sfera tocca il piano in un punto solo, ed è affirmativa, e

chi

chi la vorrà negare dee dire, che la sfera non tocca il piano in un punto solo applicata alla materia, intendendo di quella stessa sfera, e piano de quali è stata pronunziata l' affermativa dal Mattematico, altramente seguirebbe, che si confonderebbe il discorso, affermandosi dal Mattematico una cosa, e negandosene un altra dal Filosofo. E che sia il vero, che nel caso nostro si commetta tale mancamento è manifesto: imperocchè quando in ristretto il Filosofo adduce la prova della sua Conclusione, non vediamo che la sfera del Filosofo non è più la sfera del Mattematico, ne meno il piano, ed il punto del Filosofo è quello del Mattematico, talchè chi volesse dire in chiaro la proposizione del Filosofo bisognerebbe dire: La sfera, che non è sfera Mattematica non tocca in un punto solo il piano, che non è piano Mattematico. Ma io sono molto ben sicuro, che nessun Mattematico ha mai detto in contrario, anzi io prometterei per parte di tutti i Mattematici del Mondo, che presteranno il loro assenso intero alla Proposizione Filosofica. La verità dunque è, che le proposizioni Mattematiche sono verità, che sempre sono state, sono di presente, e saranno ancora per l'avvenire vere, ed eternamente vere, ed in astratto, ed in concreto, e congiunte colla materia, e da essa separate. Voglio ancora dichiararmi meglio in termini Logicali: Le Proposizioni hanno due parti principali; La prima vien detta il Subietto, la seconda il Predicato, che viene ancora chiamato il Quesito. La Proposizione *sfera tangit planum in puncto* ha per subietto *sfera*, le parole seguenti *tangit planum in puncto*, rappresentano il Quesito, o vogliamo dire il Predicato: e però chi vorrà negare questa Proposizione li converrà negare il toccamento di una sfera in un punto solo, che è quello che viene affermato dal Mattematico.

Di più io concederò al Filosofo, che le Proposizioni Mattematiche sono false applicate, ma perchè i Mattematici hanno per proposizione vera, che moltiplicandosi il numero dispari per dispari, il Prodotto è sempre dispari, come per esempio il 3. moltiplicato per 5. fa 15. che è numero dispari in astratto. Sarà obbligo del Filosofo dimostrare che in concreto tre volte cinque meloni facciano un numero di meloni pari, e perchè tre meloni presi cinque volte fanno 15. meloni in concreto, sarà necessario, che il Filosofo mantenga che 15. meloni riescono numero pari in concreto, cosa manifestissimamente falsa.

Applicando ora tutto questo discorso più al proposito nostro Eccel. Sig. dico, che a me pare, che noi ci andiamo avviluppando nel medesimo modo nel caso nostro delle Lagune, e di quello che io ho detto nelle mie considerazioni. Imperocchè io ho proposto nelle mie scritture due cose principalmente, e subito il mio discorso viene sfatato con dire, che il mio pensiero è bello sì, ma in astratto, ma poi in pratica non riesce. Quì non vorrei si affermasse, o negasse una cosa, la quale non sia stata da me affermata, o negata, e di più vorrei che specificatamente si dicesse, tu hai detta la tal cosa in speculazione, la quale poi non riesce in pratica. La prima cosa, che ho detto è, che mi pare necessario sapere: Se lo scoprimento del terreno nella Laguna proceda dall'alzamento del terreno, ovvero dallo sbassamento dell'acque, ovvero da tutte due insieme le cagioni. E questo l' ho detto in teorica congiunta colla pratica. Perchè se la verità è, che se l' acqua nella pratica fosse realmente mancata, e che in pratica volessimo continuare a divertire l' altre acque, e fiumi, che di presente sgorgano nella Laguna, io tengo, e dico risolutamente in teorica, ed in pratica, che le nostre provvisioni, ed operazioni riusciranno nella pratica a nostra maggior rovina: e perchè in pratica è stata 50. Anni sono levata la Brenta dalla Laguna

na, io osservo in questa pratica, che le cose vanno di male in peggio, e però io desidero, che giacchè io parlo nella pratica, colla medesima pratica mi si risponda. Perchè sinora, mi par che io con maggior ragioni, e verità possa rinfacciare a quelli che sentono diversamente da me, che le cose loro non sono vere ne in pratica, ne in teorica. Poichè la verità è, che noi abbiamo in pratica lo scoprimento delle secche, abbiamo in pratica la difficoltà della navigazione, ed abbiamo in pratica il riempimento de' Porti, e questo veniva comunemente senza pensare altro riputato alzamento, e riempimento di terreno: ma in buona teorica quando noi abbiamo un effetto il quale possa provenire da due, o più cagioni, non se ne dee affermare una sola risolutamente, senza considerare ancora, che parte ci possano avere ancora l'altre, e quanta, e questa è buona teorica quale riuscirà verissima sempre ancora nella pratica. E quì mi ricordo, che quando io nel primo Ragionamento proposi a V. Eccel. questo pensiero, significandole che le acque erano mancate, subito ella esclamò questo è un gran punto, questo è un gran punto: e mosso da questo cominciò a inclinare benignamente l'orecchio alle cose che io proponeva, ed il suo comandamento fu cagione che io distendessi in scrittura la mia prima Considerazione, e continovassi con replicati studj, e fatiche in applicarmi a questa impresa, nella quale quando non avessi fatto altro ho indotta la somma prudenza di cotesto Eccelso Senato a sospendere la diversione del Sile, e delli altri quattro fiumi, impresa, che non si poteva fare se non con più d'un milione d'oro, dalla quale sarebbero seguiti assolutamente danni immensi alle campagne di terra ferma, e quello che è peggio, la Laguna si riduceva subito quasi in secco, e ne sarebbe seguito il riempimento, e perdita de' Porti, cose tutte, che averebbero necessitata la Serenissima Repubblica a ritornare le cose almeno nello stato presente con aver persa la spesa di così grossa somma di denaro.

E per tornare al nostro proposito dico, che la pratica non riesce loro, perchè avendo divertita la Brenta dalla Laguna, lo stato delle cose è peggiorato, e se si continovava a deviare come era deliberato, l'altre acque si sarebbero scoperte maggiori ampiezze di secche, ed insomma non gli riuscirà in pratica mai in eterno navigare senz'acqua. E se questi li quali tanto vilmente trattano la teorica, gloriandosi nella pratica, osservassero quello, che in pratica opera la natura, resterebbero confusi, osservando che il Rodano non ha mai in tanti secoli riempito il Lago di Ginevra, la moltitudine de fiumi che scaricano le loro acque nel Lago maggiore, nel corso di tanti secoli non l'hanno ancora riempito, ne minacciano di riempirlo, il fiume Adda con i suoi Colleghi non hanno interrito il Lago di Como, il Fiume Ollio non ha riempito il Lago di Sebino, la Sarca non ha mai riempito il Lago di Garda, con tutto che ne suddetti Laghi precipitino di molti altri torrenti i quali vengono torbidissimi. Se questi tanto gelosi, che la Brenta, e gli altri fiumi riempino la Laguna, osservassero, ed intendessero questa pratica, deponerebbero la temenza dalla quale mossi confondono il loro corso con tanti danni, e pregiudizi in modo, che io posso con verità rinfacciare loro, che non hanno teorica ne pratica, anzi qui dico di più: Che siccome mai sarà buona teorica quella che non riesce ancora in pratica, così all'incontro mai non sarà buona pratica quella, che non sarà fondata nella buona teorica: e tengo per fermo che quando noi averemo in teorica una Conclusione ben dimostrata dovrà sempre riuscire ancora nella pratica, e non riuscendo sarà segno manifesto, che non sarà stata messa in pratica con tutte le sue circostanze quella Conclusione, che era stata approvata dalla teo-

rica

rica, ficchè il difetto non nafce dalla teorica, ma dipende dal non effere ftata applicata bene alla pratica.

E da quanto fi è detto abbiamo la rifpofta all'altra obiezione che vien fatta de i modelli in piccolo, che poi non riefcono in grande. Imperocchè quando fi riducono in grande vien meffa in campo un altra cofa diverfa da quella, che prima era ftata propofta; ovvero chi confidera bene quefto negozio, ritroverà che ne' modelli piccoli noi abbiamo quelle forze tenui, e quelle refiftenze tenui ma potenti a refiftere, ed in cotal modo il modello piccolo riefce, ma quando vogliamo ridurre la cofa in grande, vengono moltiplicate le forze, che tormentano la macchina, ma non fi moltiplicano già le refiftenze, con quella proporzione che fi moltiplicano le forze, e però non refiftono, e non riefcono in grande, conforme a quello, che mirabilmente, e fottilmente ha dimoftrato il Signor Galileo nel particolare Trattato che fa di quefta materia. Pertanto concludo, che il mancamento non è nella teorica; ma viene perchè non effendo bene intefa per lo poco avvedimento de i pratici, ne rimane la pratica delufa, e defraudata. E tanto bafti d'aver detto per ora a quefto propofito.

ILL.MO ED ECCEL.MO SIG.RE E PR.NE COL.MO

MI confolano più quattro righe d'applaufo di V. Eccel. che non mi conturbano le fpropofitate contradizioni di quelli, che mi hanno tanto maltrattato. Ho letta la lettera, e la ringrazio che abbia fignificato a Sua Serenità il mio penfiero. Non ho cofa che più mi prema in quefto mondo, che fervire in così grand' imprefa non folo la maravigliofa Città di Venezia, ma l'Italia tutta, anzi l' Europa, e l' Afia, e l'Africa fteffa, come conofcerà quello, che confidererà che la confervazione di Venezia è intereffe univerfale, fto per dire, di tutto il Mondo intero. A' giorni paffati diedi parte al P. Fra Buonaventura Cavalieri Mattematico di Bologna, di quefto mio penfiero, intorno alla diverfione de cinque fiumi della Laguna, mando a V. Eccel. la copia della lettera, acciò veda che forte di mercanzia è quefta, e fe è roba da cervelli plebei, ed imbrattati d'ignoranza, e di malignità, o pure imprefa da pochi, e fe non fuffe temerità troppo arrogante direi d'un folo. Io fon pronto a far toccare con mano, con efperienze in piccolo, in grande, ed in grandiffimo la verità delle mie propofte, ma ci è bifogno di lingua, occhi, braccia, orecchie, e mani, non di penne, inchioftro, e carta. E credo affolutamente che s' ingannino quelli che penfano, e pretendono delle cofe che io ho dette, e fcritte fin quì, potere operare, ed indirizzare bene quefta macchina tanto vafta, perchè quando fi ridurranno all'operazione, ovvero tralafceranno qualche cofa, che non farà da loro bene avvertita, e ftimata; ovvero c' incaftreranno qualche loro vana fantafia la quale farà potente a fconcertare il tutto. E quefta è la cagione principale per la quale io fono rifolutiffimo di non dichiararmi più oltre, ne venire all'efpreffione dell' efperienza, fe non la farò io ftefso in cofpetto di tutta Venezia, perchè non è dovere che le cofe, che io con l'aiuto di Dio, e con fatiche, e vigilie di mente, e di corpo ho ritro-

ritrovate mi siano lacerate dal dente avvelenato de' maligni, Parlo libero perchè parlo con un Senatore d'intelletto elevatissimo, ed integerrimo come è V. Eccel. alla prudenza del quale rimetto il dar parte di questa mia al Serenissimo Principe, al quale rimasi schiavo in catena l' estate passata quando io ebbi occasione di godere da vicino l'indicibile benignità, la lucidezza del suo ingegno, e la somma, ed altissima prudenza di S. Serenità. E di più V. Eccel. (se così le pare) disponga, e prometta ogni mia devota, e fedele servitù a tutti codesti Eccel. Signori, ed io di qua sono quasi sicuro, che se sarò richiesto averò licenza di venire a Venezia, e servire per quel tempo che sarà di bisogno: conchè le fo reverenza. Roma li 18. Gennaio.

D. V. Eccel.

Devotiss. ed Obb. Servitore
D. Benedetto Castelli.

Diedi parte della sopraddetta mia seconda considerazione al molto Reverendo Padre Fra Buonaventura Cavalieri Professore nello Studio di Bologna, pregandolo a dirmi liberamente il suo sentimento, e la lettera fu come segue.

MOLTO REV.^DO^ PAD.^RE^ PR.^NE^ COL.^MO^

HO inteso dalla lettera di V. P. M. Rev. con mio grandissimo gusto, che ella abbia applicato il suo intelletto alla contemplazione della figura dei Cristalli del Telescopio, perchè son sicuro che arriverà a scoprire scientificamente quello che si può in questa materia.

Di Firenze tengo poco buone nuove del nostro venerabile Vecchio, del Gran Galileo, e mi spaventa l'età grave, quando bene l'infermità (che pure è di considerazione) non fosse tanto grande. Io poi vado avanti nella mia contemplazione dell'acque, nella quale mi sono incontrato in un accidente maraviglioso, e totalmente inopinabile, ma vero. Dee dunque sapere, che avendo io l'estate passata, mentre mi ritrovai in Venezia, biasimata in pieno Collegio la diversione fatta della Brenta dalla Laguna, come pregiudiciale alla medesima Laguna, ed avendo ne i tempi passati quelli Eccel. Signori deliberato di divertire ancora il fiume Sile con quattro altri fiumi, i quali tutti insieme presi, non credo che scarichino tanta copia d'acqua nella Laguna, quanta faceva già la Brenta sola: pensando io quanto sbassamento d'acqua potesse cagionare la diversione di questi cinque fiumi, quando fosse messa in esecuzione, ho ritrovato, che dato che colla diversione della Brenta dalla Laguna di Venezia, si sia fatto un tale sbassamento d'acque in essa Laguna, come v. gr. d'un piede, e dato che la quantità dell'acqua, che scaricava la Brenta nella Laguna avanti la diversione fosse cinque parti d'acqua di quelle che gli altri cinque fiumi, che restano da divertirsi scaricano quattro, in ogni modo lo sbassamento che seguirà da questa ultima diversione sarà doppio di quello, che è seguito per la diversione della Brenta sola, cioè sarà due altri piedi. Or veda V. Rev. se pare possibile, che venendo già nove parti d'acqua eguali nella Laguna in un determinato tempo, e che col divertirne cinque parti si sia sbassata l'acqua nella Laguna un piede; col divertirne poi le altre quattro parti sole si debba sbassare la Laguna due altri piedi da vantaggio, e pure è verissimo, ed io oltre alla dimo-

ſtrazione che me lo perſuade, ne fo, ſi può dire ogni giorno l'eſperienza la quale rieſce tanto puntuale, che più non ſi può dire. Ne ho già dato parte in Venezia ad alcuni Senatori miei Padroni, ed aſpetto che riſpoſta ſiano per darmi: queſto tengo bene per certo, che ſia per mettere il cervello a partito a molti l'accidente da me ſopra narrato, e di grandiſſime conſeguenze in queſti negozj d'acque, ed in particolare in codeſte acque delle valli di Bologna, e di Ferrara, e di codeſte Provincie.

Per compimento del tutto voglio ſpiegargli lo ſcherzo della natura in generale intorno a queſto propoſito. Dico dunque che dato che un fiume cammini con una data altezza, e che quella ſia diviſa in quante parti eguali ſi voglia, e poi che tutta la quantità dell'acqua che corre in un determinato tempo per quel fiume ſia diviſa in tante parti eguali, quante unità ſono nel quadrato del numero delle parti dell'altezza, e venga divertita dal fiume la differenza delli due maſſimi quadrati delle parti dell'altezza (la quale di neceſſità caſcherà ſempre nel numero diſpari) lo sbaſſamento nel fiume, ſarà eguale preciſamente ad una di quelle parti nelle quali fu diviſa tutta l'altezza del fiume. E quello che ha più del maraviglioſo è, che ſe ſaranno divertite dal fiume conſeguentemente le differenze de i quadrati inferiori delle parti dell'altezza (le quali poi ſon tutti i numeri diſpari conſeguentemente minori della prima differenza) lo sbaſſamento rieſce ſempre il medeſimo, cioè il fiume cala ſempre di altezza una di quelle parti nelle quali fu diviſa tutta l'altezza, ancorchè quelle detrazioni ſiano eguali. So che V. Rev. non ha biſogno d'altra dichiarazione, in ogni modo per altri a' quali veniſſe in mano queſta mia, mi dichiaro con un eſempio.

Corra un fiume in una altezza quale venga diviſa in 10. parti eguali; ed intendaſi tutta l'acqua che paſſa pel fiume in un dato tempo, come ſarebbe in un minuto d'ora, eſſere 100. tali miſure (numero quadrato del 10. denominatore delle parti nelle quali fu diviſa l'altezza del fiume) e poi ſiano divertite dal fiume diciannove di quelle miſure delle quali tutta l'acqua era 100. (le quali 19. miſure ſono la differenza tra il 100. e l'81. quadrati maſſimi ſuſſeguenti delle parti di tutta l'altezza del fiume) lo sbaſſamento del fiume ſarà ſolo un piede, cioè la decima parte di tutta l'altezza del fiume. E poi dico di più, che col levare 17. altre miſure delle rimanenti 81. ſicchè reſtino nel fiume ſolo 64. miſure, il fiume ſi sbaſſa un altro piede, cioè una decima parte di tutta l'altezza del fiume, e così dalle 64 levandone 15., e poi 11., e poi 9. e poi 7. e 5 e 3. e una, ſempre in queſte diverſioni ancora che ſiano tanto ineguali, lo sbaſſamento rieſce eguale, cioè ſempre in ciaſcheduna diverſione il fiume ſi sbaſſa un piede, che è la decima parte di tutta l'altezza. Nè quì finiſce la maraviglia di queſto puntualiſſimo giuoco della natura. Poichè occorrendo per diverſe cagioni, che il medeſimo fiume, e per le varie inclinazioni del ſuo letto, e per altro va ſempre mutando l'altezze ſue in ogni modo, i ſuddetti sbaſſamenti ſempre ſeguono colle medeſime proporzioni. A me ſono parſe queſte coſe tanto belle, e di tanto grandi conſeguenze nelle materie, che giornalmente occorrono intorno all'acque, che non poſſo far di meno di non penſarci giorno, e notte. Perchè oltre a quello che appartiene al grandiſſimo negozio della Laguna di Venezia, come io ho dimoſtrato in un mio particolare diſcorſo, abbiamo una notizia chiara quanto ſiano ſtati gravi i diſordini ſeguiti nelle larghe campagne di Bologna, Ferrara, Ravenna, Romagna, e Romagnola, e potrei aggiungere molti altri caſi quì in Italia, e di ſicuro (non eſſendo bene inteſa queſta materia) ſi ſcoprirebbe

he quanto, intendendosi, sarebbe di benefizio nell' altre provincie, ed in particolare ne i paesi bassi della Fiandra, ed altri. Abbiamo ancora evidente l'errore che si fa nel dividere le acque delle fontane per adacquare le campagne, altre volte in altri discorsi da me scoperto. Ho voluto dar parte di tutto a V. P. Molto Rev. perchè mi sarà caro che ella mi scriva il suo sentimento, accompagnandolo con qualche suo comandamento, e li bacio le mani. Roma il 1. del 1642.

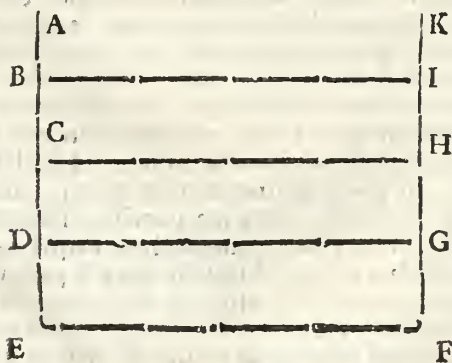
D. V. P. Molto Rev.

Affez. ed Obb. Servitore
D. Benedetto Castelli.

La Risposta alla sopraddetta Lettera fu come segue.

ENtrerò ancor io in mezzo all' acque tirato dalla forza del suo potente ingegno, dove ella dice ritrovarsi giorno, e notte: ma tuttavia si ricordi qual pietoso Maestro di porgere il braccio salutare al povero Bonaventura, se come mal pratico in queste acque lo vedesse nel profondo delle difficultà naufragare. Prima dunque mi congratulerò seco, che ella impieghi le discipline Mattematiche in parte dove non solo possono deliziosamente pascolare gli ingegni speculativi, ma utilissimamente ancora esercitarvisi quelli che solo gradiscono le pratiche di queste scienze, cosa che non gli può riuscire se non di grandissima gloria. Ho sempre ancor io sentito questo prurito di mostrare al mondo quanto di utilità sia nascosta sotto la stimata dal mondo ruvida scorza delle Mattematiche, ma il vedermi tolto dalla mia crudele infermità il modo di esercitare l'esperienza, fedelissima, e fruttuosissima compagna delle nostre scienze speculative, mi ha fatto contro mia voglia sopprimere quasi affatto questo mio gran desiderio. Non posso dunque in risposta di quella parte che mi apporta con distintissimo ragguaglio del nuovamente ritrovato accidente dell' acque dir altro che qualche bagattella, dependente solo dalla mia debole speculazione, e se niente ci fosse degno della sua intelligenza il tutto dependerà dalla dottrina del suo prezioso, e dottissimo libro. Dico adunque che senza dubbio pare maraviglioso, e totalmente inopinabile questo accidente, che con la diversione di manco acqua, che non fu quella della Brenta, divertita dalla Laguna di Venezia, sia per seguire maggiore sbassamento d'acqua in detta Laguna che non fu quella della prima diversione. Tale è riuscito a prima fronte a me ancora, ma avendoci poi pensato più attentamente mi è parso dovere essere così necessariamente, e questo mi persuado d'aver francamente penetrato, camminando colla saldezza de suoi principi. Ella c'insegna, che la velocità, e tardità dell' acqua fluente, fa che la medesima acqua, si possa smaltire ora per minore, ora per maggiore sezione dell' alveo pel quale essa corre, e perciò c'insegna ancora, che se dall' acqua d'un alveo divertiremo due moli d'acqua eguali, ma una veloce, e l'altra tarda, che la veloce (la quale perciò passava per minor sezione) farà uno sbassamento minore di quello che farà la tarda (che passa per necessità per maggior sezione) bisognerà dunque dire che col divertire la Brenta levarono dalla Laguna acqua più veloce di quella, che si

leverebbe colla diverſione de fiumi rimanenti, ancora che queſti fiumi tutti inſieme faceſſero quanto la Brenta, ed anco meno fino ad un certo ſegno: ma egli è pur vero (confermandoſi ciò coll'esperienza) che correndo in un alveo l' acqua più alta vi cammina anco più veloce, adunque quando la Brenta entrava con gli altri fiumi nella Laguna, formava in eſſa un corpo d'acqua, che vi correva più veloce, che non fa ora quella ſola de' detti fiumi, adunque levando la Brenta hanno levata acqua veloce, e levando i detti fiumi leveranno acqua tarda, e però lo ſcemamento doverà eſſer maggiore, anco che queſto foſſe minore di quella, fino ad un certo ſegno. Queſto che io dico moſtra bene in generale queſta verità, ma per comprendere ancora particolarmente (ſaputaſi la proporzione che ha l' acqua della Brenta a quella de i detti fiumi, cioè quella che eſſi mettono, o metterebbero nella Laguna nel medeſimo tempo (che proporzione averebbero i loro sbaſſamenti, ſtimo, che tutto dipenda da queſta proporzione: Che l'acqua, che ſcorre in un alveo in un dato tempo, all' acqua che ſcorrerà nell'iſteſſo alveo pure nel dato tempo (divertita una parte di detta acqua) averà la ſteſſa proporzione, che averà il quadrato della prima altezza, al quadrato della ſeconda altezza, che ſi fa dopo la diverſione. Ho applicato il penſiero alla prova; ed ho trovato che mi ſerve eccellentemente la Propoſizione quinta del ſuo Libro: poichè dimoſtrando quivi ella che ſe un fiume ſcaricherà una quantità d'acqua in un tempo, e poi li ſopravverrà una piena, la qualità dell' acqua che ſi ſcarica in altrettanto tempo nella piena, a quella che ſi ſcaricava prima mentre il fiume era baſſo, ha la proporzione compoſta delle proporzioni della velocità della piena, alla velocità della prima acqua, e dell'altezza della piena, all'altezza della prima acqua. Se io provaſſi che la velocità della piena alla velocità della prima acqua, foſſe come l'altezza della piena, all'altezza della prima acqua, ſaria manifeſto allora, che l'acque ſcaricate nell'iſteſſo tempo nell'uno, e nell' altro ſtato del fiume ſariano, come i quadrati dell'altezze, componendoſi allora di due proporzioni, dell'altezza all'altezza, e della velocità alla velocità.

Ma per provare queſto non ho avuta fortuna d'incontrare ragione, che appieno mi ſoddisfaccia; non reſterò però di dirgli quello che mi è paſſato per la mente con pregarla a levarmi quelle difficoltà, che io ci ho dentro, e con favorirmi della dimoſtrazione di queſta verità, la quale parmi, che vadia accompagnata con l'altra ſuddetta, cioè che in un fiume che creſca d'altezza per acque, che vi entrino, o che ſcemi per acque divertite, l'incremento, e decremento dell' altezza camini con pari proporzione con quello della velocità.

Io diſcorro così. Sia nella preſente figura A E F K l'alveo nel quale cammini l'acqua per la ſezione D F alta come D E con una tale velocità, intendaſi poi meſſa tant' acqua nello ſteſſo fiume che creſca fino in C H correndo nel fiume con l' altezza C E doppia di D E. Dico, che l' acqua vi camminerà con doppia velocità, e per concludere queſto, intendo tutta l'acqua, che ſcor-

corre per C F, divisa in due pezzi C G, D F mediante la superficie superiore dell' acqua D F, che passa per D G, e considero, che l' acqua C G come portata dall' acqua D F dee fare nello stesso tempo lo spazio che farà la D F, e di più intendendosi scorrere l' acqua C G sopra la superficie che passa per D G come sopra suo letto, nella guisa che D F scorre sopra il fondo, dee l' acqua C G avere forza di trapassare altrettanto spazio, quanto ne passa la D F, adunque l' acqua C G averà la forza di trapassare doppio spazio di quello, che passa la D F nell' istesso tempo, onde sarà doppiamente veloce; così proveremo l' acqua B H sopraggiunta nell' altezza B C eguale alle C D, D E essere tripla nella velocità a quella di D F, e così di mano in mano. E finalmente avendo dimostrato questo, io provo poi generalmente per tutte l' altezze come si fa circa la 1. del 6. d' Eucl., cioè che la velocità alla velocità, è come l' altezza all' altezza &c. Ma quì ci ho principalmente due dubbi, prima che per questa mia ragione bisognerebbe, che in un fiume l' acque superiori camminassero più veloci delle medie, e queste dell' inferiori, il che non so come ben concordi coll' esperienza. Dipoi perchè il letto E F, e gli altri D G, C H, stimo che non abbiano la stessa pendenza, ma siano sempre più elevati dall' orizonte, onde per questo l' acqua C G intesa scorrere sopra il letto D G doveva scorrervi più veloce, che la D F sopra E F, oltre ad altre difficultà che per brevità tralascio, onde la prego a sciogliermi questi nodi, ed a favorirmi di più legittima prova. E questo stimerò io assai sicuro; poichè parmi che avuta la velocità di un fiume posto in una tale altezza d' acqua, lo potremo poi avere pel calcolo, nell' altre altezze ancora. Supposta dunque questa verità, e che l' acque scaricate in un fiume posto in diverse altezze, e quelle nell' istesso tempo, sono come i quadrati dell' altezze, non mi pare difficile intendere per vero, che essendo l' acqua della Brenta parti cinque, e quella de' detti fiumi parti quattro, se lo scemo di quelli sia un piede, di questi debba essere due piedi, poichè essendo l' aggregato dell' acque della Brenta, e di detti fiumi, a quella di detti fiumi, come nove a quattro, le radici de quali saranno l' altezze, cioè l' aggregato faceva piedi tre, e quello de fiumi fa piedi due, e tanto doverà scemare l' acqua levati i fiumi. Da questo credo che ella parimente comprenderà se io capisco l' altro esempio nel quale si suppone l' acqua del fiume alta palmi 10. secondo le differenze de cui quadrati, cioè delle parti dell' altezza da 10. fino all' unità, detratti i corpi d' acqua con l' istessa proporzione, seguono pure gl' abbassamenti eguali &c. Ma perchè è pieno il foglio, arginando per ora a quest' acque, ed il mio troppo loquace discorso, farò fine pregandola a scusarmi se averò, come nuovo in questa materia, detto qualche scioccheria, avendo io detto questo per obbedirla, siccome farò sempre come suo svisceratissimo discepolo alla quale faccio per fine umil. reverenza. Di Bologna 11. di Gennaio 1642.

D. V. P. Rev.

Div. ed Obb. Ser. e Discepolo
Fra Bonaventura Cavalieri.

Lettera all' Illustriss. ed Eccellentiss. Signor Gio: Basadonna.

MAndo a V. Eccel. la copia della risposta, che ho avuta dal P. Mattematico di Bologna; e vedrà la sublimità di quell' ingegno: poichè a lui ancora nel principio è paruta la proposta mia intorno allo sbassamenro della Laguna maravigliosa, ed inopinabile, ma poi considerata bene con i saldi fondamenti della dottrina del mio discorso della misura dell' acque correnti gli è paruta non solo vera, ma necessaria. Orsù Eccellentissimo Padrone questo negozio tanto importante consiste in due capi, ad uno de quali si dee ridurre perchè; ovvero si doverà fare la diversione già deliberata del Sile, e degli altri quattro fiumi, ovvero non solo si lasceranno stare li detti fiumi, ma si doverà rimettere prima la Brenta nella Laguna. Il primo partito non si può mettere in esecuzione se non con grossissima spesa di più d' un milione d' oro, come ella sa. Il secondo partito si fa con spesa di niente, perchè non arriverà a 200. ducati, intorno al primo non si può fare esperienza nessuna, che ci chiarisca della verità, e della riuscita se sia per esser utile, o perniciosa l' impresa. Intorno al secondo si può fare esperienza facilissima, che ci assicurerà del fatto; nel primo siamo necessitati a zarare all' oscuro non solo la gran spesa, ma ci esponghiamo al pericolo manifesto di cagionare grandissimi danni in terra ferma, della perdita della Laguna, e del riempimento de Porti, senza una minima speranza di ricuperare mai ne anco un minimo denaro speso; nel secondo si opera in sicuro col pegno in mano dell' esperienza cortese maestra, anco degl' ignoranti. Se il primo non riesce siamo irreparabilmente cascati in un grandissimo precipizio; se il secondo non torna bene il rimedio è facilissimo, e prontissimo. Al primo si ponno opporre grandissime difficultà di ragioni, come io ho fatto nelle mie scritture, sopra questo negozio; Il secondo viene comprovato da saldissimi discorsi, e da efficacissime ragioni. Però mi pare, che considerate queste cose intelligibili da tutti, ancorchè non abbiano studiate le Mattematiche, sia assai facile la risoluzione. Però non dico altro, ma starò attendendo i comandamenti, ed a V. Eccel. fo Umil. Reverenza inchinandomi al Serenis. nostro. Roma li 8. di Febbraio 1642.

D. V. Eccel.

Dev. ed Obb. Serv.
D. Benedetto Castelli.

Finalmente del mese d' Aprile ebbi la seguente lettera dal Rev. P. Don Orazio Barbisoni Abate di S. Niccolò del Lio, dalla quale rimasi consolato, vedendo che la mia proposta, ancorchè sul principio fusse parsa stravagante Paradosso, ed avessi incontrato senso totalmente avverso all' opinione comunissima invecchiata, e d abbracciata con deliberazioni pubbliche di più di cento anni addietro, in ogni modo cominciava a pigliare piede, a segno che molti di presente sono venuti nella mia sentenza; e quello che mi è paruto segno di essermi apposto al vero è che nessuno di quelli de' quali mi ho guadagnato l' assenso, si è ritirato di nuovo alle prime fantasie, ma ogni giorno molti si piegano, ed inclinano alla mia opinione; ho però voluta registrare quì la lettera medesima in confermazione di quanto ho det-

detto, ed anco per la ſtima che io fo del ſuddetto Padre per dignità, e carichi ſupremi avuti, e nato Cavaliere della mia Patria Breſcia.

REV.^{MO} PAD.^{RE} COL.^{MO}

ALla fine ſono ſtato dall' Eccel. Baſadonna, ora che meno aggravato dalla ſua Gotta può attendere anco a gli affari degli altri: abbiamo a lungo diſcorſo della Laguna, e loda eſtremamente le conſiderazioni di V. P. Rev. dalla prudenza della quale ſono ſtate formate, e mi ha detto che queſti Signori hanno fatta grandiſſima ſtima della prima conſiderazione, che già qui in perſona eſplicò, ma che ſi è accreſciuta la ſtima del gran ſapere di lei dalla ſeconda: che però ſono rimaſi in ſe ruminando la materia, e mi ha aggiunto, che per le rilevanti ragioni addotte in eſſe conſiderazioni hanno laſciata l'operazione, che avevano penſata di fare con ſi grande ſpeſa: frutto non piccolo di eſſe conſiderazioni: e mi ha anco detto: ſe queſti Signori vengono in alcuna riſoluzione la faranno chiamare per aſſiſtere alle deliberazioni, tali ſono ſtate le formate parole di lei. In ſomma ho conoſciuto realmente che S. Eccel. ha gran deſiderio di ſervire a V. P. Rev. alla quale bacia le mani. Venezia 11. d'Aprile 1642.

D. V. P. Rev.

Dev. ed Obb. Servitore
Don Orazio Barbiſone.

Lettera all' Illuſtriſs. ed Eccellentiſs. Sig. Gio: Baſadonna.

ILL.^{MO} ED ECCEL.^{MO} SIG.^{RE} E PR.^{NE} COL.^{MO}

IL Rev. Barbiſone Abate del Lio mi ſcrive che V. Eccel. ha paſſato ſeco lungo diſcorſo intorno alla Laguna di Venezia, e che i miei penſieri ſono ſtati ruminati, e che in ſomma ne vien fatta ſtima grande in particolare della ſeconda parte aggiunta. Io ſo che ho detto il vero, contuttociò tengo obbligo a V. Eccel. perchè ſo, che ella l' ha rappreſentato in modo che ci ſi è fatta matura rifleſſione, e quanto più ſarà inteſo quello che ho detto tanto più ſarà apprezzato. Io non preteſi mai che la propoſta mia fuſſi ſubito abbracciata, perchè conoſceva molto bene, che la novità delle coſe da me rappreſentate, e l' eſſere loro totalmente contrarie all' opinione comuniſſima, ed invecchiata, ed eſſendo ancora per ſe ſteſſe aſſai aſtruſe, e difficili, e di gran lunga ſuperiori alla capacità volgare degli Architetti, Periti, ed Ingegneri, ſi ſarebbero reſe aborribili di primo incontro. Ma a canto a canto io diſſi ſempre, che il tempo averebbe ſcoperta la verità, e che gl' intelletti docili ſarebbero venuti nella mia ſentenza, e che una volta ſi ſarebbe fatta riſoluzione conforme al mio parere, e queſto notai nella prima mia ſcrittura. Lodato Dio che ora vedo,

che si va spianando la strada, e si apre l'occhio in questo gravissimo negozio. E di già mi pare, che si sia superato un gran punto essendo incagliata la risoluzione dell' ultima diversione, la quale veramente sarebbe stata perniciosissima. E se io fossi in Venezia, e che avessi comodo di discorrere, e di mettere in campo le cose che di mano in mano mi sovvengono, ho di già tanto in contanti, come si suol dire, che forse quieterei anco quelli, che per anco sentono qualche durezza nel mio parere. Basta mi pare che si sia fatto assai, e se quei sublimi ingegni di codesta nobiltà si applicheranno allo studio diligente del mio trattato, e di quanto ho spiegato nelle scritture in questo negozio, dove sul principio m'incontrai, che tutti erano avversi alla mia opinione, gli averei tutti a favor mio: massimamente quando rappresenterò in conspetto di tutta Venezia un esperienza chiarissima, evidentissima, e palpabile, nella quale si vedrà tutto questo negozio rappresentato al vivo tanto bene, che resterà sgombrata ogni caligine di difficoltà. Io spero in Dio che mi darà sempre il suo Santissimo Aiuto, e devotamente gli rendo Sacrificj di lode, e di grazie, implorando il suo favore, per poter servire bene in un impresa tanto nobile, e di tanto grandi conseguenze, e che sarebbe materia ampla per una scienza, nuova sì agli intelletti umani, ma piena di verità eterne nascoste ne i profondi segreti della natura. Finisco con supplicare l' Eccel. Vostra che inchini umilmente in mio nome al Serenissimo Principe al quale vivo servo di singolarissima devozione, e le fo Reverenza. Roma 23. d'Aprile 1642.

D. V. Eccel.

Dev. ed Obb. Servitore
D. Benedetto Castelli.

Al Molto Reverendo Padre Francesco di S. Giuseppe.

IN esecuzione del comandamento, che mi fece colle passate V. P. Molto Rev. d'ordine del Serenissimo Principe Leopoldo mio Signore, che io dovessi dire il mio parere intorno alla sboccatura di fiume morto, se si debba mettere in Mare, ovvero in Serchio. Io dico, che mi trovai già 18. anni sono in circa, quando la medesima bocca fù aperta in mare, e serrata quella del Serchio; la qual operazione fu fatta per rimediare alla grand' inondazione, che si facea in tutto quel paese, e piano di Pisa, che resta fra il fiume d' Arno, ed i monti di S. Giuliano, ed il fiume del Serchio, il qual piano rimaneva sempre sott'acqua, in modo, che non solo l'Inverno, ma anco gran parte dell' Estate quelle campagne venivano coperte dall'acqua, ed effettivamente aperta, che fu la bocca di fiume morto in mare, subito il paese rimase libero dell'acque, ed asciutto con grandissima soddisfazione degli interessati in quella campagna, e quì mi pare cosa degna d'esser avvertita, che per lo più tutti quelli, che posseggono beni in quel paese, vorrebbero, che la bocca di fiume morto stesse aperta in mare, e quelli, che la vorrebbero aperta in Serchio sono persone, che non vi hanno altro interesse, che di guadagnare con fare spese di comandamenti, ed altro, &c.

Ma per più chiara intelligenza di quello, che debbo dire, debbesi sapere, che la resoluzione di aprire la suddetta bocca in Serchio fu fatta al tempo del

del Gran Duca Ferdinando Primo, per li motivi medesimi, che si propongono ancora adesso, come ella mi scrive nella sua. Poichè vedendosi manifestamente, che quel fiume morto aveva, ed ha la bocca aperta in mare, la campagna si mantiene asciutta, ed essendo ancora verissimo, che la furia de' Venti Libecci, e Mezzigiorni, portava tanta copia d'arena nella foce del fiume morto, che lo serrava affatto; massimamente quando l'acque de' Pisani sono magre, e deboli; e pensano, che voltando lo stagno di fiume morto in Serchio, e mantenendosi il Serchio di continuo colla forza delle sue acque, la propria bocca aperta in mare, ed in conseguenza ancora fiume morto, averebbe avuto lo sfogo libero, ed aperto, ed in questa maniera pensano, che la campagna di Pisa sarebbe restata libera dall' acque. Il discorso cammina bene in prima faccia; ma la pratica mostra in contrario, e la ragione conferma il medesimo; imperocchè l' altezza dell' acqua di quelle pianure, viene regolata dall'altezza dell'acque nella sboccatura di fiume morto, cioè essendo l'acque alla sboccatura alte, ancora l'acque s'alzano nelle campagne, e quando l'acque alla sboccatura sono basse, si sbassano ancora l' acque nella campagna; nè basta dire, che lo sfogo di fiume morto sia continuo, ma bisogna dire, che sia bassissimo. Ora quando il fiume morto terminasse in Serchio, chiara cosa è, che terminerebbe in alto, poichè terminando in mare, e di mano in mano, che il Serchio abbonda più d'acqua, e si alza, è necessario, che ancora fiume morto abbia più alto il suo livello, ed in conseguenza manterrà l'acque nella campagna più alte. Anzi è intervenuto alle volte, e lo dico di veduta, che fiume morto ha rivoltato il suo corso all'insù verso Pisa, qual cosa seguirà sempre, quando incontrerà che l'acque de' Pisani siano più basse del livello di quelle del Serchio, che in tal caso, l' acque del Serchio rigurgitano ne' piani per fiume morto; in modo, che si sono osservate le torbide, ed il Serchio arrivare per questo regurgito fino alle mura di Pisa, ed allora avanti, che siano smaltite tant'acque, che vengono con gran furia, e calano appoco appoco, ci corrono molti, e molti giorni, e mesi, anzi non potendosi mai in tempo alcuno trovare l'acque del Serchio, per magro, che sia, tanto basso di livello quanto è il mare (che è luogo bassissimo dell'acque,) ne segue, che mai in qualsivoglia tempo dell'anno, l'acque di fiume morto, mentre terminassero in Serchio, non sarebbero tanto basse, quanto arrivano a sbassarsi quando il medesimo fiume morto termina nel mare; Egli è ben vero, che la bocca di fiume morto aperta in mare è soggetta all' incomodo di serrarsi per l'impeto de' Venti. Ma quì è necessario usar diligenza di aprirla, la qual cosa si fa facilmente, con tagliare un poco quell' arena, che resta nella bocca, quietato, che sia il vento, e basta farci un fossetto largo poco più di due palmi, perchè cominciando l' acqua a scorrervi, porta via in poche ore quell'arena, e seguirà un fosso profondo, e largo, che smaltisce tutta l'acqua de i piani in pochissimo tempo. Ed io mi ritrovai in fatto, che essendo stata rimessa dalla furia del Libeccio una gran quantità d'arena in bocca di fiume morto, fatto fare, che io ebbi il fossetto una mattina, poco avanti mezzo giorno, s'aprì una bocca larga 40. braccia, con fondo notabile, in modo, che l'acqua, che già aveva ingombrata tutta la campagna, scorse via in meno di tre giorni, e lasciò libero, ed asciutto il paese con maraviglia di tutti. Si trovò presente a questo fatto, sopra il luogo stesso, nel medesimo giorno, che s' aperse, il Sereniss. Gran Duca, la Sereniss. Arciduchessa Madre, tutto il Magistrato de' Fossi, con moltissime altre genti, e contadini del paese, e tutti viddero molto bene che non fu mai possibile, che una barchetta armata di otto remi, che era

venu-

venuta di Livorno per servire il Serenisſ. Gran Duca, poteſſe ſuperare la corrente, ed avanzarſi dentro fiume morto, e la Sereniſs. quale era venuta con penſiero di far ſerrare la detta bocca in mare, ed aprire quella in Serchio, mutò parere ordinando, che ſi laſciaſſe aperta in mare, come fu eſequito. E ſe di preſente ſi ritornerà in Serchio, ſono molto ben ſicuro, che ſarà neceſſario riaprirla in mare. Fu anco dato ordine, e carica a perſona appoſta; che aveſſe penſiero di aprire la medeſima bocca, come ſi è detto ne' biſogni. E così le coſe ſono camminate aſſai bene fino a' preſenti tempi. Ma eſſendo da mezzo Ottobbre fino adeſſo, che ſiamo al primo di Febbraio continuati impetuoſi Libecci, e Mezzigiorni, con frequenti, ed abbondanti piogge, non è maraviglia, che ſia ſeguita qualche inondazione; ma dirò bene, che molto maggior diſordine ſarebbe ſtato, ſe la bocca fuſſe ſtata aperta in Serchio. Queſto, che ho detto ſin quì è aſſai chiaro, ed intelligibile da tutti quelli, che hanno qualche notizia, e mediocre ingegno in queſte materie. Ma quello, che ſono per proporre da quì avanti, ſono molto ben ſicuro ſarà inteſo da V. R., ma parrà ſtrano, ed inveriſimile a molti. Il punto è, che io dico, che con alzare il livello di fiume morto un mezzo braccio ſolamente alla ſua sboccatura, penetrerà in Serchio più di quello, che farebbe in mare, cagionerà trè, o forſe più braccia di alzamento dell'acque ſopra la campagna verſo Piſa, ed anco di più di mano in mano, che s' allontaneranno dalla marina, e così ſeguiranno grandiſſime inondazioni, e danni di conſiderazione; E per intendere, che queſto ſia veriſſimo; debbeſi notare un accidente da me avvertito nel mio diſcorſo della Miſura dell'acque correnti, dove ancora ne rendo la ragione al Coroll. 14. L'accidente è tale, che ſopravvenendo una piena, per eſempio, al fiume d'Arno, la quale lo faccia rialzare ſopra la ſua bocca ordinaria dentro Piſa, o poco ſopra, o poco ſotto la Città, ſei, o ſette braccia, queſta medeſima altezza rieſce ſempre minore; e minore quanto più ci andiamo accoſtando alla marina, in modo tale, che vicino alla marina non ſarà rialzato il medeſimo fiume a fatica un mezzo braccio in circa; dal che ne ſegue per neceſſaria conſeguenza, che ſe io mi trovo più alla marina, e non ſapendo altro di quello, che accade, vedeſi alzato il fiume d' Arno per una piena un terzo di braccio, potrei di ſicuro inferire, eſſerſi il medeſimo fiume alzato in Piſa quelle ſei, o ſette braccia, e quello, che io dico d' Arno, è veriſſimo in tutti i fiumi, che sboccano in mare, la qual coſa ſtante vera, è neceſſario tener grandiſſimo conto d' ogni poco di alzamento, che fa il fiume morto alla marina per isboccare in Serchio. Perchè quando bene, l'alzamento del fiume morto per dover ſgorgare le ſue acque in Serchio, verſo la marina, fuſſe ſolo un quarto di braccio, potremo molto bene eſſer ſicuri, che lontano dalla marina intorno a Piſa, e ſopra quelle campagne, l'alzamento ſarà molto maggiore, e riuſcirà due, e tre braccia, e perchè il paeſe è baſſo, tale alzamento opererà una continua inondazione delle campagne, come facea già avanti, che io faceſſi aprir la bocca in mare. E pertanto io concludo, che in modo neſſuno ſi debba aprire la bocca di fiume morto in Serchio, ma ſi debba continuare in mare, uſando ogni diligenza per mantenerla aperta nel modo ſopraddetto; ſubito, che ſarà quietato il Vento. E ſe ſi farà altrimenti, io dico riſolutamente, che ogni giorno ſeguiranno maggiori danni, non ſolo nelle campagne, ma anco alla ſalubrità dell'aria; come ſi è viſto ne' tempi paſſati. E poi debbeſi con ogni diligenza procurare, che dal foſſo di Librafratta non ſi ſparghino, e non trabocchino in modo neſſuno acque nel piano di Piſa, perchè dovendo queſte acque ſcaricarſi in fiume morto, lo mantengono alto mol-

to

to più di quello, che si pensa, conforme a quello, che io ho dimostrato nella mia considerazione sopra lo stato della Laguna di Venezia. Ho detto poco, ma parlo con V. R. che intende assai, e sottopongo tutto al purgatissimo intelletto del nostro Sereniss. Principe Leopoldo al quale mi favorisca inchinarsi humilmente a mio nome, e conservarmi la sua clementissima grazia; e si ricordi di pregare Dio per me, e le bacio le mani. Roma il 1. Febbrajo 1642.

Di V. P. M. Rev.

Affezzionatiss. Servitore.
D. Benedetto Castelli.

Risposta ad una scritta dal Bartolotti delle difficoltà notate.

Si lascia la Lettera cominciando dal primo Capo.

E Prima dico, quando che io supponga, che il livello del Serchio, sia più alto, che quello di fiume morto, questo è verissimo, quando si sono scaricate l'acque di fiume morto in mare, ma io non ho mai negato, che le cose non si possano ridurre in stato tale, che il livello di fiume morto sia più alto del Serchio; e così concedo, che seguirà, che l'acque di fiume morto anderanno nel Serchio, e può esser benissimo, che lo scolo di fiume morto in Serchio sia continuato, ed anco concedo, che possa essere, che il Serchio non regurgiti mai per fiume morto alla volta di Pisa, anzi concederò di più, che si potria fare in modo, che fiume morto abbia caduta tale in Serchio, che sarà bastante a far macinar mulini; Ma soggiungerò, poi, che la campagna di Pisa, e la Città stessa sarà un lago formale.

II. Che il Signor Bartolotti dica risolutamente, che quando il mare ingrossa per Libeccio, o altri venti, il livello del Serchio, nel luogo segnato A nella Pianta, lontano circa 200. braccia s' alzi pochissimo; ma che fiume morto in D, ed anco in E, molte miglia più in sù, s' alzi assaissimo, e che questo confermano alcuni Pescatori, e lo mostrano li segni dell' alzamento dell'acqua; lo concedo per verissimo, e l'ho visto io con gli occhi proprj; ma ciò segue quando è serrata dal mare la bocca di fiume morto, come spiegherò più a basso, e questo alzamento alla marina non è di pregiudizio considerabile alle campagne; E questo è quanto io vedo, che sia vero nel detto del Sig. Bartolotti, senza, che rifaccia altra prova, siccome non ho bisogno di prova, che il livello di fiume morto s' alzi in E, e molte miglia più in sù s'alzi assai, ed io non ho mai detto il contrario.

III. Intorno alla difficoltà d'aprir la bocca di fiume morto in mare, quello che dice il Castellano è verissimo, cioè che all'entrare per aprir la bocca, è necessario fare un fosso profondo; ma dico, che in quel tempo è difficile aprirla, se non viene un gran bisogno, poichè la difficoltà procede perchè l'acque di fiume morto sono basse, e le campagne stanno asciutte.

IV. Quanto al particolare delle cause, che V. S. mi dice, che premono tanto al Sereniss. Gran Duca, ed al Serenissimo Principe, non ho che dir molto, perchè non è mio mestiero, nè mai ho fatto reflessione a questa materia

teria; credo però, che quando il Serenifs. Principe, e quell' Altezze vedano in un bilancio d'una parte l'utile de' suoi Popoli, e Vaſſalli, e dall' altra parte il ſervizio delle Cacce, Sua Altezza inclinerà al benefizio de' Vaſſalli, tale ho ſempre conoſciuta la pietà ſua, e la ſua Sereniſſima mente. Ma ſe io aveſſi a metter bocca in queſta materia, direi, che le punte degli ſpiedi, e le bocche de gli archibuſi, la bravura de' cani, la ſagacità de' cacciatori, i quali ſcorrono, e cercano minutamente tutti quei boſchi, e tutte quelle ſelve, e quelle macchie, ſiano la vera deſtruzione de' cervi, e de' cignali, e non un poco d'acqua ſalſa, quale finalmente riſiede ſolo in alcuni luoghi baſſi, e non s'allunga molto; Contuttociò io non entro in ſimil propoſito, e mi rimetto totalmente al giudizio di queſta materia.

V. Quell'eſperienza di congiungere inſieme con un foſſetto l'acqua di fiume morto, e quella del Serchio, per vedere quanto di vantaggio ha il livello E, ſopra il livello A, non mi dà piena ſoddisfazione, e penſo così ſpecialmente, perchè può intervenire, che alle volte ſia più alto E, ed alle volte ſia più baſſo A, e non ho dubbio, che quando il Serchio ſia baſſo, ed il fiume morto abbondante d'acqua, il livello del fiume morto ſarà ſuperiore al livello del Serchio; ma eſſendo il Serchio groſſo, e fiume morto ſcarſo d'acqua, ſarà il contrario, ſe ſarà aperta la bocca in mare. E quì mi parrebbe, che ſi doveſſe conſiderare, che tanto è di vantaggio da E al mare per la bocca di fiume morto. Ma la difficoltà (che è quello, che importa nel caſo noſtro) è, che il viaggio dell' acque per il foſſetto è lungo tre volte più del viaggio della bocca di fiume morto, per quanto moſtra la pianta che V. S. mi ha mandato, la quale riconoſco aſſai aggiuſtata, avendo molto bene in mente quei ſiti. Di quì debbo avvertire, che terminando l'acque di fiume morto pel foſſetto in Serchio, (l'acque del qual fiume morto di ſicuro non ſono mai tanto baſſe, quanto il mare) la pendenza loro ſarà per due cagioni minore della pendenza delle medeſime acque per la bocca del mare, cioè per la lunghezza della linea pel foſſetto, e pel termine alto nel Serchio; coſa che importa aſſaiſſimo a ſcaricare l'acque ſubito ſopravvenienti, come conoſcerà chiaro quello, che averà inteſo il mio libro della Miſura dell'acque correnti, e queſta fu la cagione, per la quale ſi raſciugò tutto il paeſe, quando fu aperta la bocca in mare. E quì metto in conſiderazione quello, che aſſeriſcono i Contadini Piſani, cioè che l'acqua ſopra la campagna non fa danno di conſiderazione con ſtarvi, cinque, o ſei, ed anco otto giorni; e però il ſervizio del paeſe è, che ſi apra in modo, che venuta, che ſia l'acqua abbia libero, e preſto lo ſcolo, e che non vi ſi trattenga più di otto, o nove giorni, perchè allora le raccolte vanno male. Deſidererei ancora, che quando ſi mette in campo qualche propoſizione intorno a queſti negozj, ſi proponeſſe più determinatamente che ſia poſſibile, e non ſtarſene ſopra generali, e principalmente quando ſi tratta di alzamenti, e di velocità, di tardità, di molta, e di poca acqua, coſe tutte da ſpecificarſi con miſure.

VI. V. S. ſeguita nella Lettera a dire, che il Signor Bartolotti confeſſa, che ſe la bocca di fiume morto ſi poteſſe ſempre tenere aperta, ſarebbe meglio laſciarla ſtare come la ſtà; ed io per non laſciarmi vincere di corteſia, confeſſo, che il tenerla ſerrata da tutte le parti, ſarebbe coſa pernicioſiſſima. Ma ſtante la ſua confeſſione, torno a replicare, che fiume morto non ſi dee mettere in Serchio, ma in mare immediatamente, perchè ſebbene alle volte ſi ſerra la bocca in mare, in ogni modo gli alzamenti dell' argine ſopra le campagne, [che è quello, che importa il tutto] ſaranno ſempre minori, ſe noi ci ſerviremo della bocca in Mare, che adoperando quella del Serchio.

VII. Non

VII. Non voglio trapassare un poco di scrupolo, che io ho nel detto del Signor Bartolotti, cioè quando dice, che le due bocce A, e D sono eguali al pari della Marina, ora a me pare, che la bocca A di fiume morto in Serchio, sia dentro il Serchio assolutamente, nè si può sbassare; e viene regolata dall' altezza del Serchio; ma la bocca di fiume morto termina, e si dee intendere terminata nel mare stesso luogo bassissimo. E questo credo, che sia stato molto bene avvertito dal Signor Bartolotti, ma non sò perchè lo trapassi senza narrarlo; e non si vede che segua la bocca D lontana dal mare, la qual bocca dee esser messa nel mare stesso, e così apparisce più chiaro il vantaggio della bocca in mare.

VIII. Quello, che aggiunge il Signor Bartolotti, che quando è tempo d'acque grosse, e quando i venti imboccano fiume morto, non solo lo ritardano, ma rivoltano il corso loro all'insù tardissimamente, mi muove più presto a credere, che il Signor Bartolotti conosca benissimo la bocca di fiume morto in Serchio per dannosa; imperocchè da questo riconosce, che la bocca in mare scarica in modo tale il paese dell'acque, che restano bassissime, e però ad ogni poco d'impeto l'acque si rivoltano di corso, e dall' esser il moto tardissimo, si deduce, che la copia dell' acqua marina, che viene in fiume morto non è stata quanta si crede, e come asserisce il Sig. Bartolotti.

IX. Dopo che il Sig. Bartolotti ha detto quel, che di sopra promette, cioè, che quando soffiando i venti gagliardi imboccano fiume morto, e non solo ritardano, ma voltano il corso loro all'insù, ed il tempo è piovoso, e la bocca di fiume morto serrata, l'onde del mare passano sopra l' argine di fiume morto; Allora dice il Signor Bartolotti la campagna conoscerà il benefizio di fiume morto sboccato in Serchio, e la bocca A starà sempre aperta, e fiume morto potrà sempre scolare continuamente, e le acque piovose, e pioventi, ancorchè la tempesta dannosa durasse molti giorni &c.

Ed io replico, che in questo discorso, consiste tutto l'inganno, perchè il benefizio di quelle campagne, non depende, ne consiste nel dire; la bocca di fiume morto sta sempre aperta, e fiume morto scola continuamente; ma tutto il punto dell'utile batte, e consiste nel mantenere l' acque basse per quei piani, e per quei fossi, la qual cosa non si conseguirà mai in eterno quando si metta fiume morto in Serchio, ma sibbene aprendo la bocca in mare, e tanto mi mostra la ragione, e la natura; e quello, che importa, conferma l' esperienza.

X. Nel decimo luogo, vengo a ponderare la risposta, che vien fatta ad un altra proposizione nella lettera, che io scrissi al P. Francesco, la qual prudentemente per se stessa doverebbe bastare per chiarire tutto questo negozio. Io dissi nella mia lettera, che si doveva fare gran stima d' ogni poco d'alzamento, e sbassamento d'acque alla marina in fiume morto, perchè questi alzamenri, e sbassamenti, ancorchè siano tenui alla marina in ogni modo operano, e sono accompagnati da notabili alzamenti, e sbassamenti, dentro terra, e lontano dalla marina, e mi dichiarai con un esempio d' Arno nel quale sopravvenendo una piena, che lo faceva crescere sopra la sua altezza ordinaria, dentro Pisa, sei, o sette braccia, questa altezza della medesima piena riesce sempre minore quanto più ci accostiamo alla marina; nè sarà rialzato il medesimo fiume a fatica mezzo braccio, e meno, dal che ne segue per necessaria conseguenza, che se io mi ritirassi alla marina non sapendo altro di quello, che accade in Pisa, e vedessi rialzato il fiume d'Arno per una piena mezzo braccio, potrei di sicuro inferire il medesimo fiume alzato in Pisa quelle sei, o sette braccia, &c. Da co-

tali

tali accidenti concludo nella medesima lettera, che è necessario tener gran conto d'ogni poco d'alzamento, che farà fiume morto alla marina. Ora viene il Bartolotti, e forse per non essermi io saputo dichiarare meglio, non intende la mia Proposizione, e dice una cosa vera sì, ma fuori del caso nostro. Nè mai io ho detto il contrario, e poi non l' applica al suo intento; anzi io dico, che se l'avesse applicata bene: questa sola era bastante a farlo rimuovere della sua opinione. E perchè dice che io ho detto, ed è vero, quando l' abbassamento proviene da causa di sopra, cioè per pioggia, o apertura di laghi; ma quando la causa è di sotto, cioè sia per qualche ostacolo, come d'una Pescaia, o traversa, o impedimento messo discosto alla marina, sebbene al livello s'alzerà qualche braccio, dove è impedimento, in ogni modo tal alzamento anderà però all'insù, e quì finisce il suo discorso, e non conclude altro. Nel qual discorso prima dico, che ancora io nella Proposizione ho detto il medesimo, cioè che venendo una piena, che faccia rialzare Arno in Pisa, sei, o sette braccia (la qual così mi pare, che sia causa superiore, o pioggia, o apertura di laghi, come piace più al Bartolotti) in tal caso io dico, e non in altro che, alla marina non farà rialzare a fatica mezzo braccio, e che però vedendosi alla marina per una piena (sia poi di pioggia, o apertura di laghi) rialzato Arno mezzo braccio, si potrà inferire, che a Pisa sarà rialzato quelle sei, o sette braccia, la qual verità considerata bene, dichiara tutto questo negozio a favore della mia opinione; Imperocchè l'alzamento, che si fa per l'impedimento posto disotto di Pescaia, o di traversa opera sul principio, alzando l'acque vicino all'impedimento assai, e poi meno, e meno, allontanandoci noi all'insù dall'impedimento; quando però non si tratti di piena, che sopravvenga, ma solo dell'acqua ordinaria impedita; Ma sopravvenendo, com'interviene nel caso nostro, allora l'acqua della piena dico io farà alzamento maggiore nelle parti superiori, lontane dall'impedimento, e questi impedimenti poi saranno quelli, che allagheranno le campagne, come seguì 18. o 19. anni sono avanti l'apertura di fiume morto in mare; Il medesimo seguirà di sicuro se si rimetterà fiume morto in Serchio. Quì io potrei addurre un caso bellissimo occorso a me nella campagna di Roma, vicino alla marina, dove rasciugai un pantano della condizione dell'acque di Pisa, e mi riuscì l'impresa, sbassando l' acque nel sito loro alla marina solo tre palmi, ed in ogni modo nel pantano si sbassarono più di quindici palmi. Ma la cosa sarebbe lunga, e da non potersi spiegare così facilmente, e sono sicuro, che il Signor Bartolotti, considerato questo fatto, si muterebbe d' opinione, ed insieme conoscerebbe, che rimettendosi di nuovo quell' impedimento, che io aveva lasciato per di sotto di tre palmi alla marina, l'acque nel pantano ritornerebbero colle prime piene, e colle piogge al termine di prima, come farà ancora fiume morto se si rimetterà in Serchio.

Quì voglio pregar V. S. che mi favorisca di far istanza in nome mio al P. Francesco, che si compiaccia dichiarare la mente mia al Signor Bartolotti nella suddetta lettera, poichè spero, se intenderà bene questo punto, non sarà più tanto costante nella sua opinione.

Che poi cotesti Signori del Magistrato dell' Offizio de' Fossi, l' Illustriss. Sig. Marchese di S. Angelo, e V. S. concorrino al mio parere, mi piace assai, ma perchè so, che non hanno per fine di fare cosa grata a me, ma solo di servir bene il Serenissimo nostro Gran Duca, mi dichiaro liberamente, che non gliene voglio aver maggiori obbligazioni di quelle, che io tengo a chi è di contraria opinione alla mia, perchè so, che hanno il medesimo

mo fine. La sentenza diffinitiva di tutta questa causa hanno da dare a coteste campagne cotesti fossi, e coteste acque, *appellazione remota.*

XI. Quanto alla quantità dell'acqua, che mette il fiume morto in mare ci è che dire assai, ed io mi sono trovato a simili burrasche. Ma V. S. mi creda, che come questa cosa non è continua, ma solamente per alcuni giorni, non sarà mai di gran pregiudizio a coteste campagne; e se V. S. se ne vuole chiarir bene, vada a fiume morto lontano dalla marina, in tempo di quest' impediti venti un miglio in circa, ed osservi la corrente all' insù, che lo vedrà tardissimo, ed in conseguenza conoscerà, che la quantità dell' acque, che rigurgita è pochissima. E quì milita la regola de' rialzamenti, provenienti da cagione per di sotto, che non opera rialzamento di considerazione lontano dalla marina.

Vengo necessitato partire domani da Roma coll' Eminentiss. Signor Card. Gaetano per certi negozj d'acque, però non sarò più lungo, ma per finir questa prolissa diceria, concludo in poche parole, che in modo veruno non si dee metter fiume morto in Serchio, ne attaccarsi a partiti di mezzo, che saranno sempre perniciosi; ma si dee scaricare fiume morto immediatamente nel mare. Quando si serra dalla furia dell' onde marine, dico che è segno, che non ci è bisogno d' aprirla, e quando ci è bisogno d' aprirla, s' apre facilmente. Nel resto V. S. tenga conto di tutti i particolari, che occorrono, perchè la memoria delle cose passate, ci sia maestra di quelle, che hanno da venire. Se averà occasione inchini umilmente il mio nome al Sereniss Principe Leopoldo, ed attenda a servire le lor Altezze, perchè serve Principi di esattissimo merito; ed io anco gli resto obbligatissimo. Nelle controversie, che occorrono, abbia sempre il santiss. fine di dire il vero, che ogni cosa gli riuscirà felicemente. Bacio le mani al P. Francesco, al Signor Bartolotti, ed a V. S. Roma li 14, Marzo 1642.

Di V. S. Molt' Illust.

Obbligatiss. Servitore
D. Benedetto Castelli.

Con quest' occasione voglio inserire quì un discorso, che io ho fatto sopra la bonificazione delle paludi Pontine, perchè tengo tutto quello, che si potria fare di benefizio, ed utile in quell' impresa abbia pure dependenza dall' intera cognizione di quella tanta importante proposizione, da me dimostrata, e spiegata nel mio trattato della Misura dell' acque correnti; cioè che la medesima acqua di fiume, va continuamente mutando misure, secondo, che muta, e varia la velocità del suo corso, in modo che la misura della grossezza del fiume in un sito alla misura del medesimo fiume, in un altro sito, ha l' istessa proporzione reciprocamente, che ha in questo sito la velocità alla velocità di quel primo sito. E questa è verità tanto costante, ed immutabile, che non si altera mai d' un minimo punto in tutte l' occorrenze d'acque che si mutano, e questa ben conosciuta, si apre la strada alla cognizione di diversissimi avvertimenti in queste materie, li quali tutti si risolvono con quest' unico fondamento, e se ne cavano utilità di grandissima considerazione, e senza queste è impossibile far cosa nessuna di buona perfezione.

CON-

CONSIDERAZIONE

Sopra la Bonificazione delle Paludi Pontine.

DI

D. BENEDETTO CASTELLI

Abbate di S. Benedetto Aloisio,

e Mattematico di NOSTRO SIGNORE

PAPA URBANO VIII.

Professore dello Studio di Roma.

RA l'imprese reputate da me, se non impossibili assolutamente, almeno difficilissime, una fu quella famosa del rasciugare le Paludi Pontine, e però stava risolutissimo di non applicarci mai l'animo mio, ancorchè da' Padroni mi fusse stato comandato: stimando, che fusse occasione più presto di discapitare di reputazione non riuscendo l'impresa, che di guadagnare la gloria, con ridurre le cose a miglior termine di quello, che sono di presente. Contuttociò avendo gli anni passati riconosciuto il paese, e navigato per quei fossi, e per quell' acque, dopo aver fatta qualche riflessione, mi parve, che l'impresa non fusse tanto difficile, come n'aveva per prima formato concetto, e mi sono confermato tanto più in questo pensiero, mosso da quel che io ho scritto geometricamente nel mio Trattato della Misura dell'acque correnti, in modo, che discorrendo con diversi, mi arrischiai in voce d' affermare, che questa Bonificazione, si sarebbe potuta ridurre in assai buono stato.

Ora ho risoluto di distender in carta il mio pensiero, ed onorare questa mia scrittura coll'alto nome di V. Eccel per accreditarla, e renderla più cospicua in prima fronte; se peravventura la cosa, che io tratto, non fusse di momento tale, che meritasse d'esser per altro stimata. Mi perdoni se ho avuto troppo ardire, e mi conservi nel numero de' suoi servitori.

Essendo l' impresa di rasciugare gran parte de' territorj delle Paludi Pontine, stata fatta, e ne' tempi antichi de' Romani, ed ultimamente ne i nostri, anzi a' tempi moderni da Sisto V. non ho dubbio alcuno, che sarà possibi-

ſibile ancora ridurre le coſe in buoniſſimo ſtato, e ſe non m' inganno, con pochiſſima ſpeſa, in riguardo all'utile, che ſi caverebbe da quelle graſſe campagne. Fu di grande ſpeſa queſta Bonificazione al tempo di Siſto V. ma per non eſſer ſtata ben inteſa la coſa, ſi fecero molti bonificamenti, gran parte delli quali furono inutili, e vani; e tra tante operazioni, ne vennero fatte alcune delle quali ſeguì il deſiderato fine; ma non eſſendo ſtato conoſciuto, non è ſtato tenuto conto, e così traſcurato il negozio, l' acque ſono ritornate nel primiero ſtato, com' erano avanti alla Bonificazione. Quì, ho io più volte con familiari ragionamenti con Amici, ſpiegata queſt' impreſa fatta da Siſto V. e forſe ancora da più antichi coll' eſempio della favola d' Orillo nell' Arioſto. Era queſto moſtro fabbricato con tal incanto, che ſi combatteva con lui ſempre in vano, imperocchè ſebbene nella battaglia veniva tagliato a pezzi, ſubito quei membri diviſi ſi riunivano, e ritornava all' abbattimento più fiero, che mai; ma venendo con eſſo alla zuffa il Paladino Aſtolfo, dopo lungo contraſto alla fine in un colpo gli tagliò il capo di netto dal collo, e preſtamente ſceſo da cavallo, preſo il moſtruoſo capo, e rimontato a cavallo, correndo ſi miſe a radere colla Spada la cotenna del moſtro, e gli venne tagliato il crine, nel quale ſolo conſiſteva l' incanto, ed allora ſubito l' orribil teſta diede manifeſti ſegni di morte, ed il buſto, il qual correndo la cercava per riunirla di nuovo, diede l' ultimo crollo, ed in tal guiſa reſtò eſtinto l' incanto. Servì mirabilmente al Paladino il Libro della Fata, dal quale inteſa quella fattucchieria, col rader tutta la cotenna, gli venner ancora tagliati gl' incantati capelli. Nell' iſteſſo modo io dico, che è riuſcito alle volte bonificare quelle campagne, perocchè tra tante operazioni, che ſi facevano, veniva fatta ancora quella, dalla quale dipendeva la bonificazione, ed il remedio al diſordine; ed a noi ſervirà di dottrina il mio Trattato ſuddetto, la qual ben inteſa, ci farà conoſcere in che conſiſta, e da che dipenda queſta rovina, e conſeguentemente ſarà facile applicarvi l' opportuno rimedio.

E prima dirò, che non è dubbio, che l' acque ſi mantengano alte ſopra quelle campagne, perchè ſi mantengono alte nel fiume principale, che le dee ricevere, e portare alla marina. Ora le cagioni dell' altezza del fiume, mi pare che ſi poſſino ridurre ad una ſola, la quale è quella tanto da me praticata per potentiſſima, e ſpiegata nel ſuddetto mio Trattato, cioè la tardezza del moto loro, la quale opera ſempre infallibiliſſimamente, e preciſamente, che la medeſima acqua corrente muta la miſura della ſua groſſezza con tal regola, che quanto più creſce di velocità, tanto ſcema di miſura; e quanto più ſcema di velocità, tanto più creſce di miſura; come per eſempio, ſe un fiume cammina in quel ſito con velocità di far un miglio nello ſpazio d' un' ora, e poi in un' altro ſito l' iſteſſo fiume creſca di velocità, ſicchè faccia tre miglia l' ora; quel tal fiume ſcemerà di groſſezza di due terzi, e per lo contrario, ſe mancherà di velocità, in modo che non faccia ſe non mezzo miglio, nell' iſteſſo tempo creſcerà il doppio di groſſezza, e miſura. Ed in ſomma qual proporzione ha la velocità nel primo ſito, alla velocità nel ſecondo ſito, tale ha la miſura della groſſezza reciprocamente nel ſecondo ſito, alla miſura del primo ſito, come io ho dimoſtrato chiaramente nel mio Trattato, il che replico tanto frequentemente, che dubito, che i Profeſſori delle belle lettere mi daranno nota di troppo abbondante, e noioſo. Ma a me troppo preme eſſer in queſto punto importantiſſimo ben inteſo, perchè ſarà faciliſſimo poi intendere tutto il reſtante, e ſenza queſto è impoſſibile (non dirò difficile) ma aſſolutamente impoſſibile intendere, nè mai far coſa di buono; e per dichiarar meglio l' eſempio,

pio, intendasi, che l' acqua d' un fiume A D cammini alta al livello di A F con una tal velocità, e poi la medesima acqua sia velocitata tre volte più, dico, che si sbasserà un terzo, e starà a livello nella B E, e se più si velociterà, più si sbasserà in mare; ma se si ritardasse più di quello, che faceva al livello A F alzerebbe anco più sopra il medesimo livello A F ancorchè corra sempre l' istessa copia d' acque. Col suddetto saldissimo fondamento io risolvo nel mio Trattato stravaganti Problemi, ed assegno le ragioni di maravigliosi effetti d' acque correnti. Ma per quanto fa a proposito nostro delle Paludi Pontine abbiamo facilissima, e chiarissima la cagione, per la quale col transito delle bufale che si fa pel fiume portatore, l'acque si sbassano tanto notabilmente, che è quasi cosa maravigliosa, poichè quelle cannucce, erbe, e piante, che nascono, e crescono sparse pel fiume, trattengono, ed impediscono quella velocità all' acque, le quali averebbero, stante il loro declive. Ma pel transito di quelle bestie calpestando quelle piante, si vengono a distendere sopra il fondo del fiume, in modo, che non impediscano più la corrente dell'acqua, e crescendo le medesime acque di velocità nel loro corso, scemano di misura, ed altezza, ed in tal guisa gli scoli delle campagne vi precipitano felicemente, e le lasciano libere dall' acque, ed asciutte. Ma in breve tempo germogliando di nuovo, ed alzando i loro fusti per lo corpo dell' acque, riducono le cose alla medesima rovina di prima, ritardando la velocità dell' acqua, facendola crescere di altezza, e forse cagionano danno maggiore; poichè per quei molti nodi, ciascuna pianta distesa germoglia maggior moltitudine di fusti, quali ingombrando molto più l' acqua del fiume, sono di maggior impedimento alla sua velocità, ed in conseguenza fanno crescere tanto più l' altezza dell' acque, e fanno maggior rovina di prima. Un' altro capo di questi danni proveniente pure dalla medesima radice, il quale ha gran parte in questo disordine, è l' impedimento nel fiume di quelle palificate, che si fanno, ristringendo il letto del fiume, per metter le reti da pescare, delle quali pescaie ne numerai più di dieci, quando io feci il viaggio per quelle acque in Sandolo, e queste pescaie sono di tanto impedimento, che taluna di loro, fa rialzare l' acqua del fiume nella parte superiore mezzo palmo, e talvolta uno, e più ancora, sicchè raccolti tutti insieme questi impedimenti importano più di sette, o forse otto palmi. Per terza cagione del mantenersi l' acque del fiume portatore, ed in conseguenza sopra le campagne, ci concorre potentissima la gran copia d' acqua, che trabocca da fiume Sisto, l' acque del quale non sono tenute in obbedienza, ma crescendo dal suo alveo s' uniscono coll' acque del portatore, e spargendosi per le Paludi, si rialzano con danno notabile, e molto maggiore di quello, che si pensa, conforme quello che si è dimostrato nella seconda Considerazione sopra la Laguna di Venezia. Nè vale il dire, che se noi misureremo tutte l' acque che traboccano da fiume Sisto, le raccoglieremo in una somma, le troveremo tali, che potranno far crescere l' acque delle Paludi, stante la grande ampiezza di esse, sopra le quali si dee distendere quel corpo d' acqua: perchè a questa istanza si risponde con quello, che abbiamo avvertito nella prima Considerazione intorno alla Laguna di Venezia, trattandosi dell' ab-

baſſamento, che può fare la Brenta poſta nella Laguna. E di più ſe vi s'aggiungerà quello, che io ſcrivo nella ſeconda conſiderazione, ſi vedrà chiaramente di quanto danno, e pregiudizio poſſono eſſere queſti trabocchi dell' acque di fiume Siſto, le quali non ſono mantenute in obbedienza, ed incaſſate nel fiume. Però venendo alle provviſioni, ed operazioni, le quali principali ſi doveranno fare, le riduco a tre capi. La prima è neceſſario battere quelle palificate, e levare le peſcaie tutte, oſſervando per mio parere una maſſima veriſſima, che peſcare, e ſeminare ſono due coſe, che non poſſono mai ſtare inſieme, peſcandoſi nell'acqua, e ſeminandoſi nella terra.

Secondariamente biſognerà tagliare ſotto l' acqua nel fondo del fiume, quelle barbe, e piante, che naſcono, e creſcano nel fiume, e laſciarle portare al mare dalla corrente, che in queſto modo non germoglieranno queſte canne al diſtenderle ſopra il fondo del fiume per mezzo del calpeſtio delle Bufale; e queſto appunto dee eſſer fatto ſpeſſo, e con diligenza, e non ſi dee aſpettare, che il male creſca, e ſiano affogate le campagne, ma ſi dee operare in modo, che non affoghino, ed io voglio dire, che queſto punto principaliſſimo ſarebbe di male notabiliſſimo.

Terzo è neceſſario arginare bene, e forte il fiume Siſto alla ſiniſtra, e procurare, che quell'acque vadino al ventre, e non trabocchino fuora, e notiſi, che non baſta fare una, o due delle medeſime coſe, ma ſi debbono metter tutte in eſecuzione, perchè traſcorrendo, tutta la macchina rimane ſconcertata, e guaſta. Ma facendolo colla debita diligenza, non ſolo ſi bonificheranno le Paludi Pontine, ma con queſt' ultima in particolare, la corrente del fiume Siſto ſcaverà l' alveo a ſe medeſima; fino a levarla, e forſe con queſta copia d'acqua, che porterà, ſi potrà aprire, e mantenere la bocca della Torre aperta in mare, e ſarebbe per ultimo di notabile beneficio il fiume Siſto da molti alberi, e legnami, da quali e ingombrato rinettare.

E con queſto concludo, che la bonificazione poſſibile a farſi, conſiſte in queſte tre parti, prima levare le peſcaie, laſciando libero il corſo dell' acque. Secondo tener netto dall'erbe, e piante i fiumi principali. Terzo, mantenere l'acque del fiume Siſto nel ſuo letto. Coſe tutte, che ſi potrebbero fare con pochiſſima ſpeſa, e con evidentiſſimo utile di tutto quel paeſe, ed anco bonificazione dell' aria, di tutte le terre adiacenti alle Paludi Pontine.

CON-

CONSIDERAZIONI

Sopra la Bonificazione del Bologneſe, Ferrareſe, e Romagnola.

DI

D. BENEDETTO CASTELLI

Abbate di S. Benedetto Aloiſio,

e Mattematico di Nostro Signore

PAPA URBANO VIII.

Profeſſore nello Studio di Roma.

ESſendo ſtato rappreſentato puntualiſſimamente il graviſſimo negozio della Bonificazione del Bologneſe, Ferrareſe, e Romagnola, e diſteſo con ſcrittura della buona memoria dell' Illuſtriſſimo, e Reverendiſs. Monſignor Corſini, che fu già deputato Commiſſario generale, e Viſitatore di quell'acque; io non potendo far ſopra la medeſima materia un' iſteſſo diſcorſo, ſolamente dirò alcune coſe per maggior confermazione di quel tanto, che io ho detto in queſto libro ſopra la Laguna di Venezia, ſopra le Paludi Pontine, e ſopra la Bonificazione di quei piani di Piſa, poſti tra il fiume Arno, ed il Serchio, dove ſi conoſce chiaro, che in tutti li ſuddetti caſi, e nel preſente che abbiamo per le mani, ſi ſono per lo paſſato commeſſi graviſſimi errori, per non eſſer mai ſtata inteſa bene la vera Miſura dell' Acque Correnti, e quì è di notabile, che il fatto è, che in Venezia fu deliberata, e poſta in eſecuzione in parte la diverſione dell' acque della Laguna di Venezia, con divertir la Brenta, non conſiderando quanto sbaſſamento d' acqua potea ſeguire nella Laguna, divertita che foſſe la Brenta, com' io ho dimoſtrato nella prima Conſiderazione, ſopra queſto particolare, dalla quale operazione ſono ſeguite peſſime conſeguenze, non ſolamente la difficoltà della navigazione, ma peggiorata la ſalubrità dell' aria, e cagionato il riempimento de i Porti di Venezia. E per lo contrario la medeſima inavvertenza; di non conſiderare quanto alzamento d' acqua poteſſe cagionare nelle Valli il Reno, e gli altri fiumi aperti nelle medeſime Valli di Bologna, e di Ferrara, è ſicura cagione,

che sieno sommerse dall'acque tante campagne grassissime, e fertilissime, riducendo le felici abitazioni, e popolazioni d' uomini a miserabili ridotti di Pesci; cose, che non sarebbero assolutamente seguite, quando si fussero mantenuti quei fiumi in obbedienza, e mandato il Reno nel Po grande, e gli altri fiumi in quello di Argenta, e di Volano. Ora essendosi dal soprannominato Monsignor Corsini detto assai nella sua relazione, io solamente voglio aggiungere un certo mio pensiero, il quale dopo, che fussero regolati i fiumi, come si è detto, tengo per fermo, che sarebbe d'utile grandissimo. Io dubito bene, che mi riuscirà difficile il persuadere il mio intento, contuttociò non voglio diffidare, che almeno, quelli, che averanno inteso quello, che ho detto, e dimostrato intorno al modo, e proporzioni colle quali procedono gli sbassamenti, ed alzamenti dell'acque correnti, che si fanno colle diversioni, ed introduzioni d' acque, resteranno capaci, che il mio pensiero sia fondato sopra la ragione. E sebbene io non vengo alla precisione in particolare, aprirò almeno la strada agli altri, i quali, usate le debite diligenze di considerare la quantità dell' acque, che s' introducono, o che vengono divertite, potranno esaminare con puntualità il tutto, e poi consultare, quello, che sarà espediente di fare

Facendo dunque io riflessione alla prima Proposizione, che gli alzamenti d' un'acqua corrente, fatti per nuova acqua, che sopraggiunga nel fiume, sono fra loro come le Radici de' quadrati della quantità dell' acqua, che corre, e per conseguenza, che il simile interviene nelle diversioni, in modo tale, che camminando un fiume alto una tal misura, per farla crescere il doppio d' altezza, bisogna accrescere tre volte tanto l' acqua, quanto correva prima, sicchè quando l' acqua sarà quadrupla, l' altezza sarà dupla, e se l' acqua fusse centupla, l' altezza sarebbe decupla solamente, e così di mano in mano, e per lo contrario nelle diversioni, se delle 100. parti d' acqua, che scorrono per un fiume, ne saranno divertite diciannove centinaia, l' altezza del fiume, scema solo un decimo, e seguitando a divertirla diciassette centinaia, l' altezza del fiume cala pure un decimo, e così a divertire quindici centinaia, e poi tredici centinaia, e poi undici centinaia, e poi nove centinaia, e poi sette centinaia, e poi cinque centinaia, e poi tre centinaia, sempre di tutte queste diversioni, l' altezza dell' acqua corrente scema la decima parte, ancorchè sieno le diversioni tanto ineguali, facendo dico riflessione a questa infallibile verità, sono entrato in pensiero, che quando fussero divertiti dalle Valli, il Reno, e gli altri fiumi, e ci rimanesse solo il canale della navigazione, il quale fusse solamente la decima parte di tutta l' acqua, che casca nelle Valli, in ogni modo manterrebbe alta l' acqua nelle medesime Valli una decima parte di quell' altezza, che veniva congiunta dal concorso di tutti i fiumi. E pertanto stimerei, che fusse ottima risoluzione mantenere il canale della navigazione (quando fusse possibile di farla) continuata fino al Po di Ferrara, e di lì mandarlo nel Po di Volana; che, oltrechè sarebbe di grandissimo comodo alla navigazione di Bologna e Ferrara, la medesima acqua renderebbe ancora navigabile il Po di Volana sino alle mura di Ferrara, ed in conseguenza la navigazione sarebbe continuata da Bologna alla marina.

Ma per incamminar bene questa impresa, è necessario misurar la quantità dell' acqua, che scaricano i fiumi nelle Valli, e quella che porta il canale della navigazione, nel modo, che ho dimostrato io nel principio di questo Libro, perchè conosciuto, che sarà questo, si verrà ancora in cognizione di quanto utile sia per riuscire questa diversione dalle Valli del canale della navigazione, la quale però sarebbe inutile ancora ogni volta, che non fos-

fossero prima scolati tutti i fiumi, che scaricano le loro acque nelle valli, conforme a quanto di sopra si è avvertito.

Rimettendosi il P. Castelli nella presente Considerazione alla Relazione di Monsignor Corsini, fondata sulle osservazioni, e dottrine dell' istesso Padre, come si vede nella presente scrittura, m' è paruto conveniente per compimento dell' Opera di quest' Autore in simili materie inserirla in questo luogo.

Relazione dell' Acque del Bolognese, e Ferrarese.

Dell' Illustr. e Rever. Monsignor Ottavio Corsini Fiorentino Soprantendente della general Bonificazione, e Presidente di Romagna.

IL Reno, e gli altri Torrenti della Romagnola furono per consiglio del Padre Agostino Spernazzati della Compagnia di Gesù, ne gli ultimi giorni di Papa Clemente Ottavo, non ostante la contradizione de' Bolognesi, e d'altri interessati, divertiti dal loro alveo, per dar comodità allo scavamento del Po di Ferrara, e de' suoi due rami di Primaro, e di Volana, per introdurre in essi l'acqua del Po grande, acciocchè restituiti loro i soliti torrenti ne portassero l'acque torbide al mare, ed alla Città rendessero la navigazione già perduta, come è chiaro per lo Breve dello stesso Papa Clemente scritto al Cardinale San Clemente sotto li 22 d'Agosto 1604

L'opera della detta scavazione, e dell' introducimento di detto Po, o per esser tale in se stessa, o per la disunione de Cardinali Legati allora in questi Paesi, e per dispareri venuti fra di loro, riuscì tanto difficile, che dopo d' aver spesi molti, e molti danari in termine di 21. anni altro non si è fatto, che rendutola più malagevole.

Intanto con l'acque loro, e torbide, e chiare hanno i torrenti danneggiato i terreni posti alla destra del Po d'Argenta, ed il Reno quei de suoi lati, di cui favellerò prima, come di quello, che è di maggior importanza, e da cui procede la principal cagione de' mali, che resultano ancora da gli altri.

Questo avendo allagato la tenuta della Sanmartina di circonferenza di 14 miglia in circa datagli prima, e parte di quella del Cominale datagli poi quasi per conca, d'onde deposta la materia delle torbide, se n'uscisse chiaro per le bocche de' Masi, e del Lievaloro nel Po di Primaro, e di Volano; ruppe l' argine circondario verso S. Martino, e quello dell' alveo suo nuovo alla destra appresso la torre del Fondo.

Per le rotture di questo lato versa gran copia dall' altra parte del Cominale, e ne' paesi di Raveda, del Poggio, di Caprara, delle Ghiare di Reno, di Sant' Agostino, di San Prospero, di San Vincenzo, ed altri; e ridottigli incoltivabili; fa eziandio poco fruttuosi quei di sopra per l' impedimento, che ricevono i loro scoli, trovando i condotti chiamati Riolo, e Scorsuro non solo ripieni dalla mota, e dalla belletta di lui, ma che tornano all' insù verso di loro medesimi.

Ma per le bocche nell' argine circondario al borgo di S. Martino uscendo

con impeto, ha prima ammotito l'antica navigazione della torre della Fossa, e poi la moderna della bocca de' Masi, sicchè al presente il commercio fra Bologna, e Ferrara è perduto, nè si potrà senza fallo ravvivar già mai in guisa durabile, mentre ch' egli il doverà traversare, e qualsivoglia danaro, che vi s' impieghi sarà senza frutto equivalente, con pregiudizio manifesto, e notabile della Camera Apostolica.

Quindi passando nella Valle di Marrara gonfia non solo per accrescimento dell'acqua, ma per l'alzamento del fondo a cagione della materia depostavi delle torbide, la dilata, sicchè occupa li terreni al dintorno, ne riceve colla solita facilità gli scoli de' paesi superiori, de' quali i più vicini rimanendo coperti dell'acque, che sù per i condotti ringorgano, ed i più lontani delle piovane, che stagnano, non trovando esito divengono o del tutto inutili, o poco meno.

Da questa valle per lo cavo, o fossa di Marrara; o vogliamo del Duca per la Buova, o bocca del Castaldo de' Rossi; e per la nuova se ne va nell' alveo del Po d' Argenta, che dovendolo ricever chiaro per esserne maggiormente profondato, e ricevendolo torbido, perchè s' è acquistato maggior corso, ne sentirà contrarissimo effetto.

Quivi dunque tenendo alta la superficie dell'acqua fino al mare impedisce, che le valli di Ravenna, dove il fiume Senio, che quelle di San Bernardino, dove il Santerno fu voltato, che quelle di Buonacquisto, e quelle di Marmorto, dove entra l' Idice, la Quaderna, il Sellero, non possono smaltire l'acque loro per le solite loro aperture, anzi che molte volte, come io medesimo ho veduto nella visita, ne bevono ampiamente, dal che congiunto colle torbide di quei fiumi, che in esse muoiono, gonfie anch' elle si dilatano, ed altri terreni allagano, altri privano di scolo, nella maniera, che di quella di Marrara si è detto, di sorte che dalla punta di S. Giorgio sino a S. Alberto, tutti quei, che erano fra le Valli, e il Pò, son guasti; di quei che sono fra Valle, e Valle, molti rendutisi di pessima condizione, e quei di sopra per qualche spazio peggiorati non poco.

In fine dall'alzarsi il fondo delle Valli, ed il letto del Reno, e dall' empirsi troppo d'acque il Po di Primaro, ne sovrasta alle Valli di Comacchio, dalla cui banda è pessima l'arginatura, ed al Polesine di S. Giorgio un pericolo, col tempo, se non si soccorre, irreparabile, e di presente sente l' incomodo dell' acque, che per gli pori della terra penetrando, sorgono in lui, che quà chiamano surgive, che tutto è per ridondare in danno della Città di Ferrara tanto nobile all' Italia, e tanto importante allo Stato Ecclesiastico.

Le quali cose tutte appariscono verificate per mano di Notaio nella visita fatta da me per comandamento di S. Santità, e sono ancora per tali conosciute dagl' istessi Ferraresi, de' quali oltre all' instanza de' Bolognesi, la maggior parte chiede compassione con diversi Memoriali, e rimedio, sì per i danni passati, sì anco per l' avvenire, da' quali io stimo debito di coscienza, e di carità sollevargli.

Giudicò Papa Clemente, che modo sufficiente fosse per questo la detta introduzione nel Po grande nell' alveo di Ferrara, pensiero veramente eroico, e di non minor bellezza, che utilità alla detta Città, del quale non parlo al presente, perch' io stimo esser di mestieri un rimedio più pronto, ed apparecchiato.

Onde non veggo, che altrove si possa applicare l' animo, che al rimover il Reno, lasciando per ora di trattare d'incassarlo di Valle in Valle fino al mare, come disegnavano i Duchi di Ferrara, conciossiacosachè tutti quei

Fer-

Ferraresi, che hanno interesse nel Polesine di S. Giorgio, ed alla destra del Po d'Argenta, non ve lo vogliono, e se ne protestano pur troppo chiaramente, e che avanti, che gli si fosse fatto l'alveo fino al mare trascorrerebbono molte centinaia d'anni, e frattanto, non che rimediare a' pregiudicj di coloro, che oggi si rammaricano, ma s' accrescerebbono d' assai, poichè le Valli si manterrebbono gonfiate, li scoli rattenuti, gli altri torrenti impediti, si dovrebbono gonfiare non poche terre, che sono fra Valle, e Valle, ed in fine per non aver dalla San Martina al mare in spazio di miglia cinquantuno più caduta di piedi 19. 8. 6. gli mancherebbe quella forza, che gli stessi, che propongono questo partito vogliono, che egli abbia, per non depor la materia delle torbide, quando si divisa di metterlo in Volana.

Sicchè facendosi la linea del fondo vicino a Vigarano si alzerebbe a quei termini prodigiosi, che essi aggradiscono, e se ne doverebbono aspettare quei mali per li quali tanto abborriscono l' introdurlo nel detto Po di Volana.

Tra le vie dunque, che io ho avvisato per cotal remozione, e che io ho fatte considerare, e livellare da' Periti con l' assistenza del Ven. Padre D. Benedetto Castelli Cassinense uomo fidato, e da bene, nè meno esperto in somiglianti maneggi d'acque, che versatissimo nelle discipline della mattematica, due sole, essendo l'altre o troppo lunghe, o troppo pericolose alla Città, mi son parute degne, l'una contuttociò più dell' altra di essere rappresentate a V. S Illustriss.

L'una si è rimetterlo nell'alveo di Volana, per lo quale se ne vada da per se solo al mare.

L'altra si è voltarlo al Po grande alla Stellata, che come altre volte ha fatto, lo porti al mare felicemente.

In quanto a dover eleggere la prima strada, par che ci esorti il non farsi cosa nuova, mentre si restituisse dove fu rimosso nel 1522. al tempo di Papa Adriano d'accordo seguito per via di contratto fra il Duca Alfonso di Ferrara, ed i Bolognesi, e l'esservi andato sin a che ne fu tolto via per le cagioni, che sono, o cessate, o per troppo lungo tempo differite.

Medesimamente la facilità con che si può effettuare, lasciandolo correre nel Po rotto, donde si volti a Ferrara, ovvero inviandolo dalla Torre del fondo alla bocca de' Masi, e di là per la scavazione fatta da' Ferraresi per Panaro, dove trovando ancora ampio letto, ed alti, e grossi argini, che servirono altre volte per lui, e per l' acque del Po, sia per risparmiare una grandissima spesa.

Che qualunque si sia la caduta, che egli abbia se la manterrebbe, non avendo altri fiumi, che colle loro piene lo possino impedire, e che correndo ristretto fra buoni argini senza dubbio non lascerebbe per via la mota, massime che gli basterebbe per venir a Codigoro, dove aiutato poi dal flusso, e reflusso del mare non correrebbe risico di riempirsi il fondo da quindi ingiuso.

Che se ne potrebbono trarre molti comodi per la Città a cagion dell' acque correnti, a sperarne anco una più mediocre navigazione.

All' incontro s' oppone, che non conviene pensare di rimettere questo torrente nel Po rotto pel pericolo, che ne ridonderebbe a questa Cittadella.

E che andando dalla Torre del fondo per la Sanmartina alla bocca de' Masi dalla Chiesola di Vigarano fino al mare, per questo cammino vi sono 70. miglia, ne la caduta non è maggior di piedi 26. 5. 6. a talchè verrebbe a cadere solo once 4. e mezzo in circa per miglio, mentre che la comune opinione de' Periti (perchè i torrenti non deponghino la lor materia nel-

nelle piene) richiede la vigesima quarta della centesima di tutta la lor lunghezza, che nel proposito nostro fattone i conti alle misure di questi paesi a once 16 per miglio, onde ne seguirebbe certissima la deposizione, e per questo immenso l'alzamento della linea del fondo, ed in conseguenza l'obbligo ancora d'alzar gli argini, l'impossibilità del mantenerli, il pericolo delle rotte, e delle rovine, cose troppo dannose a' Polesini dell'istessa Città, e di San Giorgio, gl'impedimenti delli scoli, che dalla Torre di Tienne in giù entrano in detto alveo, cioè delle chiaviche di Goro, e della bonificazione di Ferrara, ed oltre i danni, che all'istesso Polesine di S. Giorgio, ed alle Valli di Comacchio apporterebbono l'acque, che entrassero nella gora de' mulini di Belriguardo per le chiaviche di Quadrea, che non si potrebbono serrare, perchè appartengono al Signor Duca di Modena, che ha jus di deviare a suo piacere l'acque di quel luogo ad effetto di macinare.

La maggior parte delle quali opposizioni altri pretende render vane col dire, che andandovi ultimamente, quando ne fu tolto, è segno, che aveva fatta l'elevazione della linea, che gli bisognava, negando bisognarli declivio così grande, come di sopra si è detto, e che per l'avvenire non si alzerebbe da vantaggio.

Che le stesse chiaviche vi sboccavano, mentre vi era il Po, onde molto più dovervi potere sboccare, mentre che vi sia solo il Reno.

Che le rotte non verrebbono, o che se ne venissero sarebbono sole dell'acqua del Reno, che in poche ore si piglìarebbono (pigliare le rotte chiamano quà il turarle, e racconciar l'argine,) e sarebbe dubbio, se apportassero più incomodo, che utile, imperocchè le sue torbide potrebbono in molti luoghi recare, riempiendo, opportuna bonificazione.

Or tralasciando il discorrere della sodezza delle ragioni de gli uni, e de gl'altri; io apporterò quelle, che muovono me a sospendere d'aderire a questo partito.

La prima si è, che quantunque io non ardisca di sottoscrivermi all'opinioni di coloro, che ricercano once 16. per miglio di caduta al Reno, perchè non deponga la sua materia, pure non farei io l'Autore di farne la prova con tanto pericolo, imperocchè avendo per acquistarne qualche notizia fatto livellare i fiumi Lamone, Senio, e Santerno, da Bernardino Aleotti, si è trovato, che hanno più di caduta assai di quel che richieggono i Periti, siccome egli ha dalla botta de Ghislieri alla Chiesola di Vigarano, che in spazio di quattro miglia cade il suo fondo cinque piedi, ed once cinque. Onde stimo maggior prudenza il reggermi con tale esempio, che l'andar contro ad una comune opinione, massime che gli effetti cagionati dall'istesso Reno, mi vi confermano, conciossiacosachè quando egli fu abbandonato dal Po, dopo non molti anni, o perchè avesse interrito il suo alveo, o perchè gl'increscesse il troppo lungo cammino, anch'egli naturalmente si voltò, e prese la strada dell'istesso Po verso la Stellata. Anzi in quegli istessi anni, che egli vi andò solo, cominciò (per quanto dicono) a far delle rotte, segno evidente, che posando materia s'alza, il che si confà col detto d'alcuni interrogati nella visita del Notaio, i quali sentirebbono grand'utile d'aver acqua corrente, e qualche sorta di navigazione, e nulladimeno affermano aver lui, mancando d'acqua perenne, fatti troppo alti interrimenti, sicchè rimettendolo dond'egli volontariamente partì, dubiterei, che dopo breve tempo, se non subito partisse di nuovo.

La seconda ragione piglio io dall'osservazione di quel che faceva il Panaro, quando con tanto applauso de Ferraresi fu messo dal Signor Cardinal Serra in detto alveo di Volana, imperocchè non ostante, che egli avesse

acqua

acqua perenne assai più che il Reno; pure nel tempo ch' egli vi stette, alzò il suo letto ben cinque piedi, come si è veduto sotto all' intestatura fatta dal Signor Cardinal Capponi al suo nuovo alveo; anzi il medesimo Signor Cardinale Serra, che pur desiderava, che apparisse questa sua operazione non esser stata d' alcun pericolo, o danno, fu costretto nelle piene di lui tagliarlo nella Sanmartina, perchè non rompesse, e danneggiasse la Città, il qual pericolo temerei io più dal Reno, come da portator d' acqua, e di torbide assai più copioso.

Terzo mi da gran fastidio nell' incertezza della riuscita del negozio, la grave spesa, perchè non approvando io di rimetterlo vicino alla fortezza, per molti rispetti, ed inviandolo dalla Torre del fondo alla bocca de' Masi vi vogliono otto miglia d' argini doppi, assai malagevoli a farsi, per essere il terreno coperto dall' acque, ma dalla bocca de Masi fino a Codigoro sarebbe ancor di mestieri far nuovi scavamenti, affinchè avvicinandosi l' acqua col roder poi le ripe, si accomodasse un letto bastevole pel suo corpo, non essendo sufficiente a mio parere il profondamento fatto per Panaro, del quale quando pur bastasse pretenderebbono i Ferraresi d' esser rimborsati, e soddisfatti della spesa.

Quarto ha forza in me il vedere, che gli stessi interessati nella remozione di detto Torrente, cioè i Bolognesi non v' inclinano, e che tutta la Città di Ferrara eziandio quei cittadini, che da lui ricevono danno al presente, l' abboriscono.

Questi o perchè venga difficultata loro da cotal operazione l' introduzione dell' acqua del Po grande, o perchè veramente ne temino il pericolo; quelli, o perchè conoscano non poter lungamente il Reno durare in quel luogo, o perchè dubitino, che sia troppo esposto a' tagli di coloro, che non vel desiderano, checchè si sia, avendo altri modi, a me pare doversi tralasciare quello, che a chi ha bisogno, che egli si rimuova, è di minor soddisfazione, e che a chi contradice è di maggior dispiacere.

Finalmente io onoro assaissimo il giudizio del Signor Cardinal Capponi, il quale avendo al naturale ingegno suo, ed alla sua prudenza aggiunto uno studio, ed un osservazione, ed un esperienza particolare di queste acque, per spazio di tre anni continui, stimò non potere il Reno andar per Volana, col quale s' accorda il parere del Signor Cardinal S. Marcello Legato di questa Città, di cui per la sua esquisita intelligenza si dee far gran conto. Ma quando pure si volesse pigliar questa via, sarebbe di mestieri unirgli l' acque perenni del canalino di Cento, del canal Navilio, del Guazzaloca, e nel suo bel principio quelle della Dardagna, che al presente è uno de' fonti di Panaro, acciocchè l' aiutassero portar le sue torbide al mare, ed allora senza fallo vi vorrebbe maggior cavamento, e disporsi a patire nel Polesine di San Giorgio, e di Ferrara il danno delle surgive.

Più agevolmente inclinerei dunque a mandarlo alla Stellata nel Po grande per le ragioni, che ingegnosissimamente il Signor Cardinal Capponi raguna in una sua breve, ma ben fondata scrittura, non perchè veramente non fusse per apportare, e con le surgive, e con le rotte, massime ne' principj, qualche danno, ma perchè del male io lo stimo di gran lunga il minore di qualsivoglia altro. E perchè in questo modo non si da cagione a' Ferraresi d' esclamare, che si toglie loro la speranza di poter mai più vedere il Po alle mura della loro Città, a' quali dove si può, è ragionevole di soddisfare.

E cosa certa, che il Po è stato posto dalla natura nel mezzo di questa gran valle fatta da gli Appennini, e dall' Alpi per portar, quasi cloaca mae-

stra,

ſtra, al mare ricetto di tutte l'acque, ancor quelle, che piovono da eſſe.

Che il Reno da tutti i Geografi, Strabone, Plinio, Solino, Mella, ed altri è annoverato fra i fiumi, che entrano nell'iſteſſo Po.

Che quantunque il Po abbia da ſe ſteſſo cambiato di cammino, nientedimeno il Reno anderebbe a trovarlo, ſe al ſuo corſo non faceſſero contraſto l'opere fabbricate da gli uomini; onde non è, nè dee parere ſtrano, ſe altri per maggior comune utilità glie lo renda.

Ma alla Stellata può egli andare per più ſtrade, come appariſce dalle livellazioni fatte d'ordine mio, delle quali a me piacerebbe il voltarlo alla Botta de' Ghiſlieri, conducendolo ſopra il Bondeno alla Chieſa di Gambarone poco più alto, o baſſo conforme ſarà giudicato di minor danno, quando ſe ne doverà venir all'eſecuzione, e queſte per due ragioni principali: l'una perchè ſi vien conducendo per l' eſtremità dello Stato Eccleſiaſtico ſenza ſeparar quello di Ferrara da gli altri. L'altra ſi è, perchè la linea è più breve, e conſeguentemente la caduta maggiore, conciofſiacoſachè in ſpazio di miglia dieci, e un terzo, cade piedi ventiſei, più aſſai di quel che chieggono i Periti, ed anderebbe per luoghi, dove potrebbe far poco danno, non oſtante, che s' ingegnino gl' intereſſati d' amplificarlo incredibilmente.

In contrario due ſole oppoſizioni ſi fanno degne d' eſaminarſi; l'una, che s'impediſcono gli ſcoli di S. Bianca, del canalino di Cento, e di Bruna, e tutti quei, che entrano nel Po, per l'accreſcimento in eſſo dell'acque; L'altra ſi è, che creſcendo il Po ſopra la ſoglia della chiavica Pilaſtreſe ben 20. piedi, il Reno non vi averebbe caduta, onde ſi alzerebbe a ſegni ſpaventoſi, fino a' quali non ſi potrebbono nè fabbricare, nè fabbricati mantenere gli argini, ſicchè traboccherebbe ſopra le campagne con danni, e rovine indicibili, e irreparabili, come ne moſtra l'eſperienza fatta del Panaro, che eſſendoſi coſtretto con argini di andar nel Po, non eſſendo queſti ancora nella ſua grande eſcreſcenza, egli ruppe nel Finaleſe, e nel Ferrareſe, e quando pur ciò ſi poteſſe fare, ne ſeguirebbe, che meſſi nell'alveo del Po 2800. piedi riquadrati d'acqua, che tanto ſi fa conto eſſer quei del Reno, e del Panaro inſieme nelle loro piene, alzerebbono quattro piedi almeno la ſuperficie di eſſo in guiſa, che o converrebbe per tutto il ſuo tratto fino al mare alzargli ancora fino allo ſteſſo termine gli argini, al che non baſterebbono i teſori dell'Indie, ovvero converrebbe avere delle rotte crudeliſſime.

A queſti due capi ſi riducono le ragioni diffuſamente ſpiegate in contrario, e riſpondendo prima all'ultimo, come più importante.

Dico doverſi conſiderare tre caſi. Il Po groſſo, e Reno baſſo. Secondo, il Reno groſſo, il Po baſſo. Terzo il Reno, ed il Po ambedue groſſi inſieme.

In quanto al primo, ed al ſecondo non vi è difficoltà, perchè ſe il Po non ſarà nella ſua maggior eſcreſcenza, ſempre il Reno vi averà caduta, nè vi ſarà neceſſaria altra manifattura intorno a gli argini, e ſe il Reno ſarà egli baſſo, il Po rigurgiterà nell' alveo di quello, nè perciò ſeguirà male alcuno. Rimane il terzo dal quale ſi aſpettano molti mali, ma egli è coſa indubitata, che le piene del Reno per venir da gli Apennini vicini, e dalle piogge è per durare ſette, ovvero otto ore al più, non mai, o di rado ſi rincontrano con quelle del Po, cagionate dal disfacimento delle nevi dell' Alpi lontane almeno 400. miglia, ma perchè egli può talvolta accadere, ſi dice, che occorrendo non andrà il Reno altrimenti nel Po, ma ſe gli potrà laſciare, uno, o due sfoghi, cioè per l'alveo di Ferrara, come ha ſem-

sempre avuto, e nella Sanmartina, dove corre al presente, e dove non ha dubbio, che gl' intereſſati ſe ne contenteranno, giudicando troppo util loro d'aver ſopra i lor terreni l'acqua una volta ogni quattro, o cinque anni, in vece di averla continuamente; anzi lo sfogo ſi potrà regolare riſerbandogli l'alveo, dove al preſente corre il Reno, ed in vece d' inteſtarlo con un argine alla Botta de' Ghiſlieri, forſe inteſtarlo con una forte fabbrica di chiaviche, lequali ſi poſſono ad ogni beneplacito ſerrare, ed aprire, e per me non ho dubbio, che i Padroni medeſimi della Sanmartina gli anderanno arginando un alveo, che riſtretto nel tempo degli sfoghi conduca le torbide nel Po di Primaro, nè perciò ſi può temere d' alcuno interrimento, poichè ſi preſuppone dover molto di rado venir la neceſſità di ſervirſene, onde vi ſarebbe tempo biſognando d'andarlo ſcavando di mano in mano.

Ceſſano per queſta maniera tutti quei prodigj, che dall' entrar l' acqua del Reno groſſo nel Po alto ſi fanno con tanto timore, a' quali benchè non ſia di meſtieri altra riſpoſta, non s' ha per vera contuttociò quella quantità d'acqua, che s' aſſeriſce eſſer portata dal Reno, e dal Panaro. Avvengachè non meno acutamente, che veramente ha oſſervato il P. D. Benedetto Caſtelli le miſure, ponderando la lunghezza, e la profondità del fiume non eſſer baſtevoli a porrere in chiaro la verità, ma che vi vuole ancora l' oſſervazione della velocità dell' acque, ed il termine del tempo, coſe finora non conſiderate da' Periti, e perciò non poterſi aſſerire, che quantità d' acqua portino i detti fiumi, nè far conſeguenza dell' alzamento loro. Ma egli è ben vero, che ſe tutti i fiumi, che entrano nel Po, che ſono più di trenta alzaſſero nella maniera, che da queſti ſi fa il calcolo del Reno, non gli baſterebbono cento piedi d' altezza d'argini, e pure n'ha tanti, e tanti meno. Onde ſi conferma l'avvertimento del R. D Benedetto, cioè la proporzione dell'altezza dell'acqua del Reno in Reno, all' altezza dell' acqua del Reno in Po, eſſer compoſta dalla proporzione della larghezza dell'alveo del Po a quella del Reno, e della velocità dell'acqua del Reno in Po alla velocità dell'acqua del Reno in Reno; chiaro argumento non potere in lui per queſto nuovo accreſcimento d'acque ſeguir alterazione, che neceſſiti d'alzare i ſuoi argini, come appariſce dall'eſempio del Panaro, che anzi, che gonfiare il Po, l'ha più toſto renduto magro, perchè egli è andato rodendo molti renai, e molte iſolette createſi nel ſuo letto, per mancamento d' acque ſufficienti a portar la materia delle piene in tanta latitudine, e come s' impara dalla prova fatta da noi nel Panaro con l' acqua di Burana, conciofſiacoſachè meſſi nel fiume ſegni ſtabili, e turata la detta chiavica non ſi vidde abbaſſamento ſenſibile, nè meno avendola dopo aperta, ſenſibile alzamento, dal che ſi giudica dover ſuccedere il medeſimo al Po del Reno, avendo ſenz' altro maggior proporzione Burana al Panaro, che Reno al Po, conſiderato lo ſtato d' eſſi fiumi, nel quale fu fatta l' oſſervazione.

Di ſorte, che ceſſa il biſogno di quei grandi alzamenti degli argini, ed il pericolo delle rotte tanto del Reno, quanto del Po, ed anco il dubbio, che le chiavice le quali ſcolano nel Po, ricevino impedimento, il quale quando bene vi foſſe, traſcorrerebbe in ore breviſſime, ed in quanto alle rotte del Panaro ſeguite nel 1623. non ſo perchè, mentre ſi confeſſa non eſſere il Po ſtato allora nella ſua groſſezza, s' abbia più toſto ad attribuire la colpa a lui, che a ſcaricarnelo.

La verità ſi è, che l'argine non fu altrimente fatto per alcuna prova, poichè l'iſteſſo oggi rimane intero, e perfetto, e che il Panaro non traboccò, anzi vi era quando ruppe ben più d' un piede, e mezzo di vivo de' ſuoi argini,

gini, ma ruppe per una topinara (topinara chiamano quà quelle buche, che fanno le talpe) e per la qualità di essi argini, come costa dal detto d'alcuni testimonj esaminati d'ordine mio per saperne la verità. Nè posso quì astenermi di dire, che si converrebbe in simiglianti negozj camminar più sinceramente. Ma per assicurarsi nientedimeno al possibile di così fatte rotte, le quali potrebbono dal principio per la novità degli argini avvenire, io presuppongo dal Po al luogo donde si taglierà il Reno dover far arginatura alta, e grossa con le sue banche, talmente che ragionevolmente non si debba temere di qualsivoglia copia d' acqua, ancorchè fosse vera quella concorrenza di tre fiumi più ingegnosamente esagerata, che sussistente in fatto, per quel che di sopra si è detto, a cui non mi par dover più lungamente rispondere, siccome nè anco a quei, che dicono, che il Po sarà ammotito dal Reno, avvengachè questi sono gli stessi, che pretendono introdurre una piccola particella d'esso Po nell'alveo di Ferrara, acciocchè conduca al mare non il Reno solamente, ma eziandio tutti gli altri torrenti, de'quali ci lamentavamo, e perchè egli è di più impossibile, che un fiume tanto grande come il Po sia atterrito da un torrente, che non può quasi aver per dir così alcuna proporzione con esso lui.

Vengo ora alla materia de gli scoli; ed in quanto al Condotto di Burana già si tratta di voltarlo nel Po grande, sicchè in tal caso non riceverà danno, e se pur non si rimovesse una botte sotterranea seguirebbe il viaggio, che egli tiene al presente, ed anco si potrebbe far riboccare nello stesso alveo nuovo del Reno, che accomodandosi alla superficie dell' acqua del Po, si manterrebbe più basso di quel, che fosse Panaro, quando veniva a Ferrera, nel quale con tutto questo scolò Burana per alcun tempo.

Il condotto di Santa Bianca, ed il canalino di Cento anch' essi o per due botte sotterranee possono scolare senz'alcun danno dove scolano al presente, ovvero senz'altra manifattura nello stesso nuovo alveo, benchè con alquanto più di malagevolezza, ed in tanto l'alveo di Ferrara rimaso asciutto, sarebbe sufficiente ricettacolo di qualsivoglia altro scolo, che vi restasse.

Le quali operazioni con 150. mila scudi bene, e fedelmente amministrati si perfezionerebbero, nè li Bolognesi si mostreranno ritrosi in provvedergli, oltre che doveranno contribuire anco quei Ferraresi, che parteciperanno del comodo.

Siami lecito in questo luogo proporre un pensiero, il quale per avventura in un istesso tempo cagionerebbe due beni, ancorchè non sia del tutto nuovo. Fu al tempo di Papa Paolo V. trattato da un cotal Crescenzio Ingegnero di tagliar sopra le Papozze il Po grande, e fatto un sufficiente cavamento derivarne l'acqua nel Po d'Adriano per rendere a questo la navigazione, il che non fu poi effettuato, o per l'opposizioni di coloro, i cui beni si doveano tagliare, o per la grossa somma di danari, che v'era necessaria; ma nell'andare visitando quei fiumi si è veduto, che cotal taglio si potrebbe agevolmente fare sotto le Papozze in un fioldo, cioè in una corrosione dell'argine chiamato Santa Maria, e tirare un fosso della grandezza che fosse giudicato bastevole da'Periti fino al Po d' Arian sotto le secche di essa S Maria, il che per non essere opera di più di 160. pertiche si finirebbe con solo 12000. scudi.

Primieramente si crede, che senza fallo correndovi l'acqua aprirebbe in mare quella bocca, che al presente è quasi interrita dalla spalla della rena, che vi ha portata la nuova bocca di Porto Virro, e che rimetterebbe in piedi il Porto di Goro, e la sua navigazione.

E for-

E forse l'esperienza c'insegnerebbe, che la superficie del Po verrebbe ad abbassarsi per questo nuovo smaltimento d'acqua, sicchè l'ingresso del Reno assolutamente non facesse in lui alcuno alzamento, onde se così n'avvenisse, non averebbero pretesto di lamentarsi quei Principi, che mostrano dubitare, se per questa nuova acqua nel Po patiscano le chiaviche.

Il che non ho voluto tralasciare di spiegare à V. S. Illustrissima, non già perchè io glie lo ponga avanti per cosa ben sicura, ma perchè ella ne possa, volendo, pigliar parere da persone esperimentate in simili affari.

Torno bene a replicare per indubitato, che il Reno non può, nè dee stare più, dov'egli oggi si trova, e che altrove non può andare, che nel luogo, ove il disegnava il Signor Cardinal Capponi, e che a me per ora piacerebbe più d'ogn' altro, ovvero in Volana, donde fu tolto via, potendo a parte del male, ch'egli vi può fare, ovviare la vigilanza degli uomini.

Ma dalla remozione d'esso oltre all' alleggerimento del male, che egli stesso fa, ne risulterebbe ancora la diminuzione di quello, che è cagionato dagli altri torrenti alla destra del Po di Argenta, conciossiacosachè mancando ad esso Po tutta l'acqua di quello, verrebbe egli ad abbassarsi in guisa, che le valli vi averebbono maggior caduta, e per conseguenza smaltirebbero più copia d'acqua, onde anch'in esse più agevolmente caderebbero li scoli de' paesi di sopra, massime se fusse perfezionato il cavamento del Zenzalino, per d'onde l'acque di Marrara scendessero in Marmorta: si allargasse ancora, e si finisse quello della Bastia, per lo quale nel detto Po di Argenta entrasse tant'acqua, quanta gli si togliesse per la remozione del Reno, avvengachè in tal modo s'abbasserebbero le valli doppiamente, nè gli Argentani, e quei del Polesine di S. Giorgio, ed i Comacchiesi averebbero cagione di lamentarsi, poichè non si darebbe loro più acqua di quello, che fosse stata tolta prima, anzi talvolta, che l'avevano torbida, l'averebbono chiara, nè temerebbero d'alcuno alzamento, e con questo si restituirebbero alla coltura grandissima quantità di terreni, al che fare sarebbe assai la somma di 50. mila scudi, e ciò basterebbe al presente intorno a detti torrenti, conducendoli un poco più avanti a riempire intanto i maggiori fondi delle valli, per non entrare in opera più vasta, e più difficile, che seco anche ne apportasse la difficoltà dell'altre operazioni, e così venisse ad impedire l'utile, che questi popoli aspettano dalla paterna carità di Sua Beatitudine.

All' Illustrissimo, è Reverendissimo Signor, e Padrone Colendissimo Monsignor D. Ferrante Cesarini.

IL mio Trattato della Misura dell'Acque Correnti, non ha Illustrissimo, e Reverendissimo Signore, la maggior prerogativa, che l' essere stato frutto del comando della Santità di N. S. Papa Urbano Ottavo, quando la Santità Sua restò servita comandarmi, che io andassi con Monsignor Corsini nella visita, che gli fu imposta l'anno 1625 dell' Acque di Ferrara, Bologna, Romagna, e Romagnola, poichè con quella occasione applicando io tutto lo studio al servizio, ed obbligo mio, spiegai in quel trattato alcuni particolari non bene avvertiti, e considerati sinora (che io sappia) da nessuno, ancorchè per se stessi siano importantissimi, e di grandissime conseguenze. Contuttociò rendo grazie a V. S. Illustrissima dell'onore, ch'ella fa a quella mia operetta, ma non vorrei già, che col stimarla tanto pregiudicasse al concetto universale, che il mondo tiene del suo purgatissimo giudizio.

Quanto poi a quel punto, che io tocco nel fine, cioè, che il considerare la velocità dell'acqua corrente, supplisca alla considerazione della larghezza, tralasciata nel comun modo di misurare l'acque correnti; avendomi ella comandato, che in grazia della pratica, ed anco per scoprir bene il disordine, che segue oggidì comunemente nella distribuzione dell' acque delle fontane, dimostrassi, che la cognizione della velocità serva per conoscere la lunghezza; ho pensato soddisfare al suo comandamento, col raccontare una favola, la quale se non m'inganno, ci spiegerà la verità, in modo, che ancora il rimanente del mio trattato resterà assai più chiaro, ed intelligibile ancora a quelli, che vi sentono qualche durezza.

Fu già ne' tempi antichissimi, avanti che l'arte maravigliosa del tessere fusse in uso, ritrovato in Persia un ricchissimo, e strano tesoro, il quale consisteva in una moltitudine grande di pezze d'Ermesino, o Damasco, che si fosse, credo, che arrivasse a ben due mila pezze, le quali erano di tal condizione, che ancorchè la loro larghezza, e grossezza fosse finita, e determinata, conforme a quello, che si usa ancora di presente, in ogni modo la lunghezza loro era in certo modo infinita, perchè senza mai mancare uscivano quelle due mila pezze con i loro capi giorno, e notte senza intermissione di queste, a segno che di ciascuna pezza uscivano 100 canne il gorno da una profonda, ed oscura spelonca consacrata dalla superstizione di quei popoli alla favolosa Aracne. In quei primi tempi [credo, che fossero di quella tanto lodata, ed in vano sospirata età dell'oro] era in libertà d' ognuno di tagliare da quelle pezze quella porzione, che gli pareva senza difficoltà nessuna: ma peggiorandosi poi, e corrompendosi quella felicità ignorantissima del Mio, e Tuo, termini veramente perniziosissimi, origine di tutti i mali, e cagione di tutte le discordie, furono da quelle genti poste alla spelonca forti, e vigilanti guardie, le quali avessero pensiero di vender la mercanzia, ed in questa maniera cominciossi a far guadagno sopra la ricchezza di quel tesoro, vendendo a diversi negozianti il ius

per

per dir così, di quelle pezze, a chi d'una, a chi di due, e a chi di più. Ma quello, che fu peggio di tutto, furono dall' ingorda avarizia ritrovate sottilissime invenzioni per ingannare ancora i Mercanti, che venivano per comprare la suddetta mercanzia; e rendersi padroni, chi d' uno, chi di due, e chi di più capi di quelle pezze di drappo, e particolarmente furono accomodate ne i più reconditi segreti della spelonca alcune machine ingegnose, con le quali ad arbitrio delle guardie si ritardava la velocità di quei drappi nell'uscire della spelonca, in modo, che quello, che di ragione doveva avere 100. canne il giorno di drappo, non n'aveva più che 50. e quello, che ne doveva aver 400. godeva il benefizio di 200. solamente, e così tutti gli altri venivano defraudati della loro ragione, essendo il sopra più venduto, usurpato, e dispensato secondo la volontà degli avari ministri; talchè il negozio camminava confusamente, senza ordine, e senza giustizia in modo, che la Dea Aracne sdegnata contro quelle genti, privò tutti di quel benefizio, chiudendo affatto con un orribile terremoto la bocca della spelonca, in pena di tanta empietà, e malizia, nè valse loro lo scusarsi, con dire, che mantenevano al compratore la pattuita larghezza, e grossezza del drappo, e che della lunghezza essendo infinita non si poteva tener conto nessuno: perchè il savio e prudente Sacerdote della sagrata spelonca rispose, che l' inganno consisteva nella lunghezza, la quale veniva defraudata, mentre si ritardava la velocità del drappo nell' uscita; e quantunque la lunghezza totale del drappo fosse infinita, non finendo mai d'uscire, e però incomprensibile; in ogni modo la lunghezza sua considerata a parte a parte, la quale usciva dalla caverna, ed era negoziata, restava sempre finita, e poteva essere ora maggiore, ed ora minore, secondo che veniva ad esser constituito il drappo in maggiore, o in minore velocità, e soggiunse di più, che la buona giustizia ricercava, che quando si vendeva una pezza di drappo, ed il dominio di essa, non solo doveva essere stabilita la larghezza, e grossezza del drappo, ma ancora si doveva determinare la lunghezza determinando la sua velocità.

Il medesimo disordine, e confusione spiegato in Favola, segue perappunto in Istoria nella distribuzione dell'acqua delle fontane, mentre si vendono, e si comprano, avendo riguardo solamente alle due dimensioni della larghezza, e dell' altezzza della bocca, che trasfonde l'acqua, e per rimediare a un tale inconveniente è necessario stabilire ancora la lunghezza nella velocità: imperocchè mai si potrà formare concetto nessuno della quantità del corpo dell' acqua corrente con le due dimensioni sole della larghezza, ed altezza senza la lunghezza.

Ed affinchè tutto si possa ridurre ad una pratica facilissima, con la quale si potranno e vendere, e comprare le acque delle fontane, giustissimamente, e con misure esquisite, e sempre constanti.

Debbesi prima esaminare diligentemente la quantità dell' acqua, che trasfonde tutto il condotto principale in un determinato tempo, come sarebbe d' un'ora, di mezza, ovvero di altro minore intervallo di tempo (ed io ho un modo squisitissimo, e facilissimo di farlo) e ritrovando noi, che tutto il condotto principale trasfonda, v. gr. mille barili d' acqua nello spazio d' un' ora: dovendosi vendere parte di quest' acqua, si doverà vendere non già con le misure ordinarie, e fallaci, ma si doverà fare il partito con l' obbligo di dare, e mantenere al compratore 10. ovvero 20. o altra quantità di barili, conforme all' accordo nello spazio d' un' ora, ovvero d' altro determinato, e stabilito tempo E quì aggiungo, che quando si sia per prendere resoluzione di fare un tale aggiustamento, io metterò un modo di par-

tire, e misurare il tempo con minuzie tali, che si potrà dividere lo spazio d'un'ora in 4. e 6. e 8. mila parti senza un minimo errore: il qual modo mi fu insegnato già dal Signor Galileo Galilei, primo Filosofo del Serenissimo Gran Duca di Toscana, e mio Maestro, e questo modo servirà facilmente, e mirabilmente al proposito, e bisogno nostro a segno che si potrà sapere precisamente quante fogliette d' acqua trasfonderà una fontana in un dato tempo d'ora, mesi, ed anni; e con questo modo si potrà stabilire una fistola, che scarichi in un dato tempo una data, e determinata copia d'acqua.

E perchè l'esperienza quotidiana ci mostra, che le scaturigini delle fontane non si mantengono sempre ricche, ed abbondanti d'acqua egualmente; ma in alcuni tempi crescono, in altri scemano, il quale accidente potrebbe partorire qualche difficoltà nella nostra distribuzione: pertanto, acciò sia levato ogni minimo scrupolo, crederei, che fosse ben fatto accomodare un bottino secondo il bisogno, nel quale sempre traboccasse una stessa quantità d'acqua, la quale non fosse maggiore di quella, che trasfonde il condotto principale ne' tempi asciutti, e che le fontane sono scarse d' acqua, affinchè in questo bottino si mantenga l'acqua sempre in un modo. Poi al bottino così aggiustato si vadano mettendo le fistole de' particolari, a' quali si vendono dalla Reverenda Camera Apostolica, conforme a quanto si è notato di sopra, e quella quantità d'acqua che sopravanza, si faccia traboccare in altro bottino, nel quale siano collocate le fistole dell' acque pubbliche, e di quelle, che si doveranno vendere di mano in mano; ed in questo modo ordinato che sarà il negozio, sarà parimente rimediato alli tanti disordini, che seguono continuamente, de i quali per brevità ne voglio notare quattro solamente per benefizio pubblico, ed anco privato, come quelli, che mi sono paruti più enormi, ed intollerabili.

Il primo disordine è, che nel modo comune di misurare, dispensare, e vendere l'acque delle fontane, non s' intende nè da chi vende, nè da chi compra quanta sia veramente la cosa, che si vende, o che si compra; nè io ho mai potuto trovare nessuno nè Ingegnero, nè Architetto, nè Perito, nè altri, che mi abbia saputo discifrare, che cosa sia, e quanta sia un'oncia d'acqua, o due, o dieci, &c. Ma nel nostro di sopra spiegato modo di dispensare l'acque delle fontane, s'intende benissimo la vera quantità dell' acqua, che si compra, o si vende, cioè che ella è tanti barili l' ora, tanti il giorno, e tanti in capo all'anno, &c.

Il secondo disordine, che segue di presente nella distribuzione delle fontane, è che governandosi il negozio, come si governa, resta in arbitrio d' un vil muratore di levare a uno indebitamente, e dare ad un altro ingiustamente più, o meno acqua di quello, che li perviene di buona giustizia: ed io n' ho visti esempi in fatto. Ma nel nostro modo di misurare, e distribuire l'acque, non si può commettere fraude nessuna, e dato il caso, che si commetta, è facilissima cosa conoscerla, ed emendarla, con ricorrere a' tribunali competenti.

Terzo interviene bene spesso, (e n'abbiamo esempi antichi, e moderni) che dispensandosi l'acqua nel modo ordinario, e volgare, viene alle volte dispensata più acqua di quello, che sarà in Registro, nel quale saranno registrate, come dicono, dugento once, v. gr., e ne saranno dispensate dugento cinquanta, e più once. La qual cosa intervenne al tempo di Nerva Imperatore come scrive Giulio Frontino nel secondo libro che fa *De Aquæductibus Urbis Romæ*, dove nota, che aveva in *Commentariis*, 12755. quinarie d'acqua, e poi in *erogatione* trovò, che ne dispensava 14018. quinarie.

narie. E ſimile errore ha continovato, ed è in uſo ancora modernamente ſino a' noſtri tempi. Ma ſe ſarà oſſervata la noſtra regola non s' incorrerà in tal diſordine, anzi ſarà ſempre dato a ciaſcheduno il ſuo, conforme al ſantiſſimo fine d' ogni buona giuſtizia, la quale *dat unicuique quod ſuum eſt*.

Quarto è manifeſto, che è in odio, ed abominevole alla Maeſtà Divina, *Pondus, & pondus, menſura, & menſura*, come dice lo Spirito Santo per bocca di Salomone ne i Proverbi al Cap. 20 *Pondus, & pondus, menſura, & menſura, utrumque abominabile eſt apud Deum*. E per tanto chi non vede, che il modo di partire, e miſurare l'acque correnti comunemente uſato, è eſpreſſamente contro la legge di Dio? Poichè in eſſo la ſteſſa miſura alle volte è maggiore, e alle volte minore? Diſordine tanto enorme, ed eſecrando, che ardirei dire, che per queſto riſpetto ſolo doverebbe eſſere condannato, e proibito ancora per legge eſpreſſa umana, la quale ordinaſſe, che in queſto negozio ſi adoperaſſe il noſtro modo, ovvero più eſquiſito, e praticabile, nel quale la miſura ſi manteneſſe ſempre d' un tenore coſtante, e determinato come facciamo noi, e non fare come ora è *Pondus, & pondus, menſura, & menſura*.

E queſto è quanto ho voluto rappreſentare a V. S. Illuſtriſs. e Reverendiſs per obbedire a' ſuoi cenni, riſerbandomi a dare più minuto conto di queſto mio penſiero, venendo l' occaſione di ridure alla pratica così ſanta, giuſta, e neceſſaria riforma della Miſura dell' Acque correnti, e delle fontane in particolare: la qual regola potrà ancora eſſere di grandiſſimo utile nella diviſione dell' acque maggiori, per adacquare le campagne, e per altri uſi, e le fo riverenza. Roma in S. Caliſto li 12. d' Agoſto 1639.

Di V. S. Ill., e Rev.

Dev. ed Obb Servitore.
D. Benedetto Caſtelli Abb. Caſſin.

TRATTATO
DELLA DIREZIONE
DE' FIUMI

DI

D. FAMIANO MICHELINI

Filosofo, e Mattematico del Serenissimo Principe di Toscana.

PROEMIO DELL' AUTORE

A' BENIGNI LETTORI.

DOPO una lunga, e attenta considerazione degli effetti rovinosi de' fiumi, e de' ripari, che sogliono comunemente opporsi loro per difender le campagne adiacenti dalle inondazioni, parmi (s' io non m' inganno, o Cortesi Lettori) d' aver ritrovato i veri modi non pure di rimediare con artificj molto facili a' danni di essi, che sono gravissimi, e continui, ma ancora le regole di bene indirizzare il corso loro, e accomodargli alla navigazione. I mezzi per conseguire questi fini sono molto diversi da quelli, che sono stati usati fin' ora: onde io ben comprendo qual giudizio ne doverà esser fatto, stimandosi comunemente prudenza l' aderire alle cose, che son piaciute a' nostri maggiori, e che dal saper loro, e dalla lunga sperienza sono state approvate. E per lo contrario è riputata leggerezza il lasciarsi lusingare dalle promesse speciose, le quali s' allontanano dalla via comune, e battuta, per entrare in un' altra non praticata, ed esposta a mille pericoli, e difficultà. Ma ciò non ostante si son pure in ogni tempo ritrovate cose nuove, le quali ne' precedenti secoli non solo parevano incredibili, ma con gran disprezzo, e derisione da principio erano rifiutate. Pareva cosa impossibile, che la vasta mole d' un gran naviglio potesse esser diretta, e girata senz' adoperar molte macchine, e forza grande, e pure un debol fanciullo movendo semplicemente la tavola del timone, rivolta un vascello dovunque ei vuole. Chi mai si sarebbe indotto a credere, che la medesima nave potesse spignersi velocemente per lo mare, senza lo sforzo di numerosa ciurma applicata a muovere i remi? E pure vi fu, chi senza fare sforzo niuno seppe spignerla nell' alto pelago con distendere una semplice tela, e standosi egli a sedere ebb' ardir di servirsi della gran forza del vento, come di schiavo remigante, con maestria tale, che col medesimo vento potesse far viaggi contrari. Qual cosa in natura più tremenda, e meno immitabile fu giammai veduta che il fulmine? Nientedimeno dopo il corso di tanti secoli riuscì all' uomo con poca polvere accesa, non solamente formare il tuono, ma agguagliar percuotendo l' eccessiva violenza del folgore. Ma non troverei la fine del mio discorso, s' io volessi arrecare simiglianti esempli, ne' quali si vede l' industria, e la perspicacia dell' ingegno umano essersi saputa valere delle forze grandi, ch' ella non ha, e deludere (per così dire) la natura stessa, adoperando la possanza dell' acqua, dell' aria, e del fuoco, come di suoi ministri applicati a servirlo ossequiosamente. Una simil cosa, stimo io, potersi fare intorno a' fiumi, da chi saprà valersi artificiosamente della gran forza loro, necessitandogli ad operare in maniera, ch' e' non possano, ne vogliano rompere gli argini, e inondar le campagne. Le quali cose, se io averò conseguite, stimerò di non avere impiegato il tempo inutilmente in questa speculazione, da cui così gran benefizio può risultare. Laonde ancorchè io proponga cose molto speciose, e nuove, non è giusto, che alla bella prima senza essere inteso io sia deriso, e disprezzato, come promulgator di

cose impossibili, Chieggo adunque alla vostra benignità, che questa mia scrittura sia letta prima, ch' io sia condannato; dimanda nè ingiusta, nè difficile ad impetrarsi, perchè in fine poco perdimento di tempo ricerca un' Opera così breve, e non leggendola s' incorre in pericolo di far torto alla verità, d' aggravar la propria coscienza condannando le cose, senza sapere s' elle sien degne di biasimo, e di defraudare il zelo del Prencipe, ed il bene del pubblico, il quale patisce tante spese, e tanti danni dalle inondazioni de' fiumi. Non si ammetta (vi prego) per sufficiente confutazione quello, ch' io m' aspetto, che sia per dirsi dal volgo, cioè, che la pratica in quest' affare dell' acque, e de' fiumi sia di gran lunga superiore alle speculazioni, ed alla Teorica. Imperocchè tutto quello, che sa, e che fa di buono la pratica, tutto è fondato, dimostrato, e insegnato prima dalla Teorica, e tante belle operazioni, che fanno gli Abbachisti, gli Architetti, e gl' Ingegneri, altro non sono, che maravigliosi parti dell' Aritmetica, e della Geometria, le quali dopo tante loro vigilie, e sudori messero nelle mani de' meccanici bello, e smaltito, quanto essi fanno molte volte senza pur saperne il perchè. Onde sovente addiviene, che alcuni puri pratici non intendendo a chi debbano saper grado di tanti ingegnosi strumenti, e sottilissime operazioni, sono ingrati verso le Mattematiche, e quelle stimano, ed asseriscono inutili, ne s' accorgono di far contro a se stessi, mentre condannano quelle scienze, che a loro furon maestre, e da cui l' arti loro ricevettero i fondamenti, e'l principio. Non si disprezzi adunque questa mia invenzione circa i ripari de' fiumi, nè per esser nuova, perchè tutte le cose furon nuove una volta, ne per esser messa in luce dalla Teorica, e donata alla pratica, perchè a quella sola appartiene l' inventare, e specular cose nuove in questo genere con fondamento, siccome a questa l' applicarle, e metterle in uso per benefizio del Mondo. Conchiudo pertanto, che si legga attentamente questa breve scrittura, prima di fulminare i biasimi, e le derisioni contro all' Autore di essa: perchè io poi spero, che l' evidenza delle ragioni, con le quali ella è provata, dovrà persuadere qualunque non appassionato, che si compiaccia accuratamente vederla. Che però non solamente prego, ed esorto, ma ancora metto a scrupolo a chi s' appartiene, che la vegga, e la consideri per servizio del Principe, e per bene de' popoli, al quale tutti siamo obbligati. Se l' invenzione da me proposta prima bene intesa, e poi ben praticata partorirà quel gran giovamento, ch' io spero, stimolerò me stesso con la felicità dell' evento a ricercar più attentamente, perfezionare, e quando che sia, proporre alcun' altre speculazioni nella stessa materia dell' acque, e spezialmente i rimedi tanto ricercati per le inondazioni del Tevere, e per la Laguna di Venezia, affine di liberare dagl' imminenti pericoli quelle due famose Città, Reine della Terra, e del Mare. Ma ritornando a nostra materia, prima d' entrar nel discorso debbo avvertire, che essendo fatta questa scrittura non solo per i più intendenti, e periti nelle scienze Mattematiche, e Filosofiche, ma ancora per render capaci i semplici Ingegneri, i quali talvolta perturba l' entrare nelle speculazioni Geometriche, che pur son necessarie per soddisfare agl' ingegni elevati; debbo (dico) avvertire, che gl' Ingegneri pratici potranno delle dimostrazioni poste in questo Trattato contentarsi solo delle proposte, e delle conclusioni già stabilite, e continuar la lettura di tutto il rimanente discorso. E i Mattematici si compiaceranno di tollerare, trovandoli, alcuni vocaboli impropri, e nuovi nelle scienze, ma assai appropositito per la materia pratica, e per chi dee operare. Vivete felici.

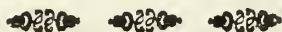
TRAT-

TRATTATO
DELLA DIREZIONE
DE' FIUMI

Nel quale ſi dimoſtrano da' ſuoi veri principj i modi più ſicuri, e meno diſpendioſi di riparare a' danni, che ſogliono farſi dall' acque.

DI

D. FAMIANO MICHELINI

Filoſofo, e Mattematico del Sereniſſimo Principe di Toſcana.

CAP. I.

Delle coſe, che debbono ſupporſi, e premetterſi per perfetta intelligenza della forza de' fiumi, e della robuſtezza de' loro ripari.

Sſendo mia intenzione trattar brevemente del modo di riparare a' danni, che ſogliono apportare i fiumi alle Città, e alle campagne adiacenti; nel primo luogo, conforme richiede il metodo dottrinale, recherò alcune ſuppoſizioni evidenti al ſenſo, e poi dimoſtrerò alcuni Lemmi neceſſarij per la chiara intelligenza delle coſe, che s'anno a trattare.

I. Primieramente ſuppongo, che la forza minore ceda alla maggiore.

II. Secondo, che l'acqua, come qualſivoglia altro corpo grave abbia facoltà di muoverſi, e ſpignerſi verſo il centro della terra, la qual facoltà comunemente ſi chiama gravità.

III. Terzo ſuppongo, che tal diſceſa dell'acqua in quanto grave, e lo ſforzo, ed impeto di diſcendere ſi farà per la via più breve, la quale ſarà la diritta perpendicolare alla ſuperficie orizzontale della terra; ma venendo

do impedita da qualche ostacolo farà ella ad ogni modo sforzo per condursi da un luogo più alto ad un basso per la via più breve, e più ripida, cioè per quella, che più s'avvicina alla brevissima, cioè alla perpendicolare sopra la superficie orizzontale. Come per esempio, essendo B C il piano dell'orizzonte, l'acqua, e qualunque grave costituito nel punto sublime A, dal quale per più vie può condursi, e cadere sopra il detto piano orizzontale per l'A B perpendicolare a quello, o pure per l'inclinate A C, e A D, delle quali tutte ella sceglierà la perpendicolare A B, come brevissima, e ripidissima fra tutte l'altre, ma quando ella sia impedita dalla durezza di qualche piano inclinato all'orizzonte, caderà per una linea retta collocata nel piano verticale al piano dell'orizzonte, e sceglierà fra tutte le vie inclinate l'A C, come più breve della più remota A D, e come più prossima alla perpendicolare mentre costituisce l'angolo acuto C A B minore dell'angolo D A B. Dalla qual figura si comprende, che se due triangoli averanno la medesima, o uguale altezza per uno de' lati intorno ad un angolo eguale, o comune, ma l'altro lato maggiore dell' altro lato intorno al medesimo angolo, quello, che averà maggior lato, averà anco maggior angolo opposto a detto lato di quell angolo opposto al lato minore. E sia la stessa figura A B C D, che intorno all' angolo medesimo B vi sia l' altezza comune A B: ma nel triangolo A D B il lato D B è maggiore del lato C B nel triangolo A C B, onde facilmente si deduce, che l' angolo D A B del triangolo D A B opposto al lato D B è maggiore dell'angolo C A B nel triangolo C A B opposto al laro C B, e questo perchè il tutto è maggiore della sua parte. Ovvero essendo l' angolo A C B esterno maggiore dell' interno, ed opposto D verrà, per la 32. del primo, l'angolo D A B maggiore dell'angolo C A B, il che è sempre vero ancorchè l'angolo B comune non fusse retto.

Vedi Fig. I.

Supposto questo, passo a dimostrare, che se un grave sarà collocato sopra un piano inclinato al piano dell'orizzonte, egli scenderà sopra di quello per la retta linea, che sarà perpendicolare alla comune sezione di detti due piani.

Fig. II.

Sia il piano elevato A B C D, il quale incontri il piano dell' orizzonte O H C D, e si seghino scambievolmente nella retta linea C D. Posto poi qualunque grave nel punto E sublime del piano inclinato, dal quale caschino le rette linee E F, E C, E D, delle quali la sola E F sia perpendicolare alla C D. Dico ora, che il grave dal punto E scorrerà sopra il piano A C per la retta linea E F, e non mai per la E C, o per la E D.

Dimostrazione.

Caschi dal punto sublime E la retta E G perpendicolare al piano dell' orizzonte, che l'incontri in G, e congiunganfi le rette linee F G, C G, G D. Prima perchè la E F è perpendicolare sopra la C D, adunque nel triangolo E C F la retta E C opposta all'angolo retto, e però massimo di tutti gli altri, sarà maggiore della F E; per la medesima ragione la D E sarà maggiore della stessa F E, e però la F E verrà a esser la minore di tutte quelle vie, che dal punto sublime E per lo piano inclinato arrivano fino al piano orizzontale.

Proverò appresso, che la F E sia la più vicina alla perpendicolare E G eretta al piano dell' orizzonte, e la più ripida di qualsivoglia altra, perchè la retta linea E G fu tirata perpendicolare sopra il piano dell' orizzonte O H C D, adunque la stessa E G farà angoli retti con le due F G, C G, che sono nel piano soggetto, e concorrono con esso lei in G. Per la qualcosa nel triangolo E G F sarà il quadrato di E F eguale a' due quadrati insieme presi delle rette E G, G F. Ma nel triangolo rettangolo E F C il quadrato

to della C E opposto all'angolo retto F, verrà ad essere eguale a' quadrati della C F, e della F E, cioè a' tre quadrati della C F, dell' F G, e della G E insieme presi. Finalmente nel triangolo E G C il medesimo quadrato della C E opposto all'angolo retto G, verrà a esser eguale a' quadrati delle C C, e delle G E insieme presi. Laonde i tre quadrati insieme delle C F, F G, G E saranno eguali a' due quadrati dalle C G, G E, toltone via il quadrato di E G comune, verrà a rimanere il quadrato di C G eguale a' due quadrati delle G F, ed F C. Per la qual cosa l' angolo C F G sarà retto, e però il lato C G, che lo suttende, sarà maggiore del lato F G. Avendo dunque due triangoli rettangoli E G F, E G C l'altezza E G comune, ma il lato G F minore del lato G C, sarà l' angolo F E G minore dell'angolo C E G, e così di qualunque altro D E G; e però l' inclinata E F sarà più vicina alla perpendicolare E G, che non è la E C, e così di qualsivoglia altra E D; e sono tali angoli de' piani perpendicolari a quel dell' orizzonte, poichè tutti passano per la retta E G; adunque la E F è via più ripida, e pendente, che non è la E C, o qualunque altra E D. E' dunque manifesto, che la E F perpendicolare alla C D è la più breve, la più vicina alla perpendicolare E G, eretta all' orizzonte, e la più ripida di quante se ne possano tirare dal punto E del detto piano fino all' orizzonte posta nel piano F E G perpendicolare al medesimo orizzonte. Potendo dunque il grave costituito in E scorrere per la superficie inclinata A C fino al piano dell' orizzonte H D, benchè egli possa condurvisi per più vie, non lascerà giammai la brevissima, e più ripida F E, per condurvisi per le vie più lunghe, e meno vicine alla perpendicolare, e meno ripide in virtù della supposizione fatta. Sicchè è manifesto quello, che si propose.

Diffinizioni. Ora per l' avvenire la via brevissima, e più ripida di quante si possano fare in un piano inclinato all'orizzonte, qual fu la E F, chiamisi la VIA DELLA SCESA, la quale sarà costituita in un piano verticale, o perpendicolare all' orizzonte, e questo chiamisi piano della scesa.

Corol. I. Notisi ancora, che la G F comune sezione del piano verticale, e dell' orizzonte viene a esser sempre perpendicolare alla medesima C D, comune sezione del piano inclinato A C, e dello stesso orizzonte.

Corol. II. E però la comune sezione D C del piano inclinato, e dell' orizzonte sarà sempre perpendicolare al piano verticale F G E, che passa per le due E F, F G.

Fig. III. Sia finalmente il piano del rettangolo A B C D inclinato al piano dell' orizzonte E F G H in maniera che il lato A B sia più alto, e sollevato, che non è C D, ma il lato A D sia più alto, che non è l' opposto C B, dico che la via della scesa in detto piano non sarà perpendicolare a niuno de lati opposti del parallelogrammo rettangolo A C, ma farà angoli obliqui con qualsi sia di essi.

Da' punti sublimi A, B, D caschino le A L, B N, D M perpendicolari al piano dell' orizzonte E G, che l'incontrino ne' punti M, L, N, e perchè tutto il lato A B è più elevato, che non è l'opposto D C, adunque il punto A sarà più elevato dall'orizzonte, che non è D, e però la perpendicolare A L sarà maggiore della D M. Laonde la retta linea A D prodotta concorrerà finalmente col piano dell' orizzonte E G nel punto O verso le parti D. Poi perchè il lato A D è più elevato sopra l' orizzonte, che non è l'opposto B C, adunque il punto A sarà parimente più elevato, che non è il punto B, e però la retta linea A B prodotta concorrerà anch' ella col piano dell' orizzonte in qualche luogo verso le parti B, come in P. Ora perchè i due punti O, P, son collocati in ambedue i piani dell' orizzonte E G, e dell'

dell' inclinato B D, adunque faranno posti nella loro comune sezione, la quale farà una linea retta O P, e questa segherà il rettangolo D B posto nel medesimo piano elevato nella retta I K la quale verrà a formar un triangolo rettangolo con i due lati O A, A P: e perchè l'angolo A è retto, saranno nel triangolo A O P i due angoli rimanenti O, P acuti; e perciò tirandosi dall'angolo retto A la retta linea A R perpendicolare sopra il lato O P, verrà ella a cadere dentro il triangolo, e perciò farà angoli acuti con ambedue i lati D A, A B. Ma è la retta A R la via della scesa nel piano elevato D B, poichè ella è perpendicolare alla O P comune sezione di due piani, dell'orizzonte E G, e dell'elevato D B, adunque la via della scesa nel piano D B viene a segare ad angoli acuti ciascuno de' lati D A, A B, e i suoi opposti: il che bisognava dimostrare.

CAP. II.

Della forza, ch' è necessaria per ritener l' acqua stagnante.

E Manifesto, che l'acqua ritiene mai sempre la natural sua gravità, in virtù della quale fa forza per condursi verso il centro della terra, dove tutti i gravi anderebbono, se non fossero impediti. E tal forza, o instinto di condursi al centro si esercita, benchè il grave sia constituito in quiete, come è manifesto al senso. Ma perchè l' acqua è un corpo fluido, che si sparge da per tutto verso le parti inferiori, e collaterali, è necessario determinare verso qual parte ella esercita la massima forza della sua gravità; e perchè la forza dell'acqua non in una sola maniera, e con una sola direzione si esercita, quando i vasi, ne'quali è contenuta sieno di varie, e differenti figure, però dovendo osservare il metodo dottrinale, considereremo nel primo luogo i vasi, o vivai di figura di parallelepipedo, o di cilindro rettangoli, la base, o fondo de' quali sieno cerchi, o quadrati, e sieno costituiti paralleli al piano dell' orizonte; sicchè le sponde di detti vasi vengano a essere perpendicolarmente elevate sopra il fondo, o piano dello stagno, e dell' orizzonte. Sia egli ripieno d' acqua stagnante. Dico, che rimossi tutti gl' impedimenti accidentali, cioè l' agitazione dell'acqua fatta da' venti, o da altra cagione, e l'asprezze delle superficie interne dell' alveo, gli argini faranno piccolissima forza per ritener detta acqua in comparazione di quella, che doverà fare il fondo.

Dimostrazione. Fig. IV.

Intendasi il piano A B esser' inclinato al piano dell'orizonte B C, e l'altezza, o sublimità di quello perpendicolare all' istessa orizzontale, sia l' A C. Appoggisi poi sopra il piano inclinato A B il solido grave D, il quale sia denso, o pure se è fluido sia ritenuto in una cassetta; è manifesto per gli elementi meccanici, che il peso totale, o assoluto del solido D al momento ch' egli esercita in detto piano inclinato, ha la stessa proporzione che la lunghezza del piano A B alla sua elevazione perpendicolare A C, in maniera che se l' A B fosse doppia dell' A C, e il solido D pesasse in aria due libbre, sarebbe egli in tal sito forza per una libbra solamente, e così chi volesse con la mano, o con un argine E F sostenere la caduta, o precipizio del solido D per detto piano inclinato, non averebbe a fare altra forza, che per una sola libbra, essendo aiutato in questo caso dal piano A B, il quale in gran parte sostiene il grave, che fa impeto di condursi al centro per una linea perpendicolare all' orizzonte B C. Intendasi ora sollevarsi il pia-

piano A B circolarmente intorno all' infimo suo termine stabile B, come in B G, e B I, anderà mai sempre crescendo la sua elevazione perpendicolare G H nel triangolo rettangolo H B G, e così successivamente il momento del solido D per lo detto piano anderà crescendo, imperocchè sempre più, e più si fa minore la proporzione dell' A B, o B G all' H G, cioè quella del peso assoluto del solido D al suo momento. Per la qual cosa il fondo, o ritegno E F, verrà sempre a far forza maggiore, e maggiore per impedire il precipizio del solido D, sopra il piano A B. Di quì è manifesto, che se il piano A B si condurrà in I B ad esser perpendicolare sopra il piano dell' orizzonte B C, allora converranno insieme il lato A B, e la perpendicolare A C, costituendo una sola linea B I, e la base B O del sopraddetto triangolo, verrà a essere un punto solo: e perchè la proporzione del peso totale di D al momento, o forza, ch' egli esercita in tal piano elevato, sta come l' A B, o pur B I, alla I O, che è eguale a se medesima, adunque il momento, o forza, che esercita il grave D aderente al piano I B, quando egli è perpendicolare all' orizzonte B C, è eguale al suo peso assoluto, e totale. Per la qual cosa il fondo, o ritegno inferiore E F non potrà impedire la caduta, e precipizio di detto solido, se non se li oppone con altrettanta forza, cioè con resistenza eguale al peso assoluto, e totale del D, il quale, benchè sia fluido, egli è pure un grave, che esercita il suo impeto nel centro della sua gravità, non meno, che se fusse un cubo di cristallo. Ora se egli è vero, che il fondo, o ritegno E F dee esercitare forza eguale al peso assoluto del grave D, non è possibile, che per lo contatto collaterale del piano I B perpendicolare all' orizzonte patisca lo stesso piano compressione alcuna da detto grave, perchè se ciò fosse vero, oltre alla resistenza totale, che fa il fondo F E, vi sarebbe anco quella del piano collaterale I B, che fra tutte due insieme farebbono una somma maggiore del peso del solido D, e così un grave di due libbre peserebbe più quando egli è appoggiato ad un piano perpendicolare all' orizzonte, che se egli pendesse per l' aria libera, la qual cosa è impossibile. Figuriamoci ora il grave D esser l' acqua d' un vivaio aderente ad una delle sponde A B perpendicolare all' orizzonte: è manifesto per le cose dette, che il fondo E F resiste contro tutto l' impeto, e compressione, che fa detto grave, nè molto rimane alla sponda A B, e questa si dee intendere rimossi tutti gl' impedimenti, fra i quali volendo annoverarvi quello, che dipende dalla divisione, e disposizione delle parti, che compongono un fluido, quale è l' acqua, pare ad alcuni, che queste poste in un vaso, mentre premono in giù, toccando, e appoggiandosi a quell' asprezze collaterali, vengano a far forza a guisa di biette contro gli argini collaterali, dal che ne segue, che altrettanto debba scemare la compressione contro il fondo del vaso. Ma quando questa si conceda, per non esser questo luogo da esaminare sì fatte sottigliezze, e' si vede, che sarebbe poca cosa: poichè ne' cannellini di vetro sottili il contatto collaterale dell' acqua con la superficie interna, non proibisce la caduta, se non ad alcune gocciole d' acqua piccolissime, e le maggiori tutte cadono, e si precipitano per la bocca inferiore del cannello. Resti dunque stabilito, piccola esser la forza, che dovranno far le sponde del vivaio, in comparazione di quella massima, che dovrà far il fondo, contro del quale si esercita lo sforzo, che fa il fluido soprastante, per condursi al centro della terra, verso dove naturalmente si muove, non già verso i lati orizzontalmente.

Per confermazione delle cose dette fin quì, e per capacitare le persone, che non avessero pratica delle dimostrazioni meccaniche, piacemi venire

ad

ad un altra prova, immediatamente dipendente dal folo principio a tutti notiffimo, che le materie terreftri tendano folamente al centro della terra, nè abbiano alcuna propenfione al moto trafverfale, o orizzontale.

Confideriamo dunque i vafi, o vivai, come fi è detto di fopra, di figura di parallelepipedo, o di cilindro rettangoli, il fondo de' quali fieno cerchi, o quadrati, e fieno coftituiti paralleli al piano dell' orizzonte, e fia il vafo ripieno d'acqua ftagnante. Dico ora, che gli argini faranno piccoliffima forza per ritener detta acqua, in comparazione di quella, che dovrà fare il fondo, e fe mi foffe lecito allungarmi in quefta materia, quanto io vorrei, forfe potrei dimoftare, che la proporzione della refiftenza degli argini a quella, che dovrà fare il fondo, fia quafi quella, che ha la fuperficie al folido, cioè l'indivifibile al quanto, o il finito all' infinito, ma perchè il fine, per lo quale fi arrecano fomiglianti fpeculazioni, che è il modo pratico di raffettare le rotture, ed ovviare alle inondazioni de' fiumi, non ha bifogno di cotali fottigliezze, mi bafterà moftrare folamente piccola effer la forza degli argini, in paragone di quella, che dovrà fare il fondo per foftenere l'acqua ftagnante, intendendo però fempre rimoffi gl' impedimenti efterni, o accidentali.

Figuriamoci dunque, che il vano del vivaio fia totalmente occupato da un folido di criftallo, o di ghiaccio fimile di figura al vivaio: perchè dunque tal pezzo di criftallo, come materia terreftre, tende verfo il centro della terra, ed a quello non impedito dal fondo del vivaio anderebbe per linea retta, e perpendicolare alla fuperficie del vivaio, nè giammai trafverfalmente verfo gli argini, non avendo propenfione alcuna al moto orizzontale, o trafverfale, adunque cotal maffa di criftallo, o di ghiaccio trovando il folo oftacolo del fondo, che impedifce il fuo natural moto, efeciterà fopra di quello il fuo momento, pefando, e facendo forza, nè punto fpingerà, o aggraverà le fponde, verfo le quali (come fi è detto) non ha alcuna propenfione, avendola tutta verfo il fondo, che gli proibifce andare verfo il centro della terra. La refiftenza dunque degli argini alla refiftenza del fondo, è come il femplice toccamento della fuperficie degli argini con quella del criftallo, o ghiaccio, che fi combaciano, cioè come la fuperficie degli argini interiori del vivaio a tutta la maffa del criftallo, o ghiaccio, che occupa il vano del medefimo vivaio, in modo, che la refiftenza degli argini alla refiftenza del fondo, farà come la fuperficie al folido, o come l'indivifibile al quanto, o finalmente come il finito all' infinito. E quando fi voleffe attribuire al femplice toccamento delle dette fuperficie lifce, e terfe qualche refiftenza, e' fi vede, che farebbe piccoliffima cofa in riguardo della fpinta, o paffione, che patifce il fondo, fopra il quale s' efercita l'intero pefo di detto criftallo, o ghiaccio.

Intendafi finalmente il criftallo, o ghiaccio rifoluto negli ultimi fuoi componenti col fonderfi, o liquefarfi, quefti combaceranno la fuperficie interna degli argini, come prima facevano, ma non per quefto averanno maggior propenfione di muoverfi verfo di effi, effendo diventato un fluido; perchè non rimane a detto fluido altra inclinazione di muoverfi, che verfo il centro della terra. Il che s' intenderà facilmente fupponendo rimuoverfi il fondo in un iftante, e profondarfi fino al centro della terra, o farfi per così dire un pozzo fenza fondo fin' agli antipodi, di larghezza quanta è quella del vivaio. Se dunque c'immagineremo per una parte quell' intera maffa di criftallo, che occupava tutto 'l vano del vivaio partirfi cadendo verfo il centro, anderà ella fempremai ftrifciando gli argini del pozzo, effendo un folo folido unito. Ma confiderando dall' altra parte moverfi il

ſi il liquido, gli altiſſimi, e innumerabili componenti di eſſo, non ſaranno neceſſitati nel lor corſo a muoverſi tutti con la ſteſſa velocità, perchè quella moltitudine di minimi, che ſcenderà per la linea diſteſa dal centro del fondo del vivaio verſo il centro della terra, anderà con la maſſima velocità, e quegli altri innumerabili minimi, che ſcenderanno per gli angoli, o per gli contorni, ſi moveranno con la minima velocità, e così le più vicine alla linea di mezzo, ſarebbero ſempre più veloci delle più lontane, che però in tal moto ſi formerebbe una figura piramidale, o conica, onde non anderebbero in progreſſo del moto lambendo gli argini del pozzo, come faceva la maſſa del criſtallo, ma ſe ne diſcoſterebbero, Dal che ſi vede chiaramente, che l'appoggio di tal fluido, e per conſeguenza dell'acqua ſopra gli argini del vivaio è minima coſa: ma ſopra il fondo è maſſima.

CAP. III.

Che la forza, del moto di qualſivoglia corpo mobile può eſſere impercettibile.

BEnchè ſia concetto comune, che l'acque correnti, in virtù del moto rapido conceputo, acquiſtino forza ſtraordinaria, con la quale rovinano argini, ponti, ad altri edifizi aſſai ſtabili, e forti, parmi non eſſerſi perfettamente inteſa la natura di tal moto, nè perchè, o quando poſſa con tant'efficacia operare: poichè ſi troverà caſo, nel quale il moto rapidiſſimo di qualſivoglia corpo non operi punto più di quello, che ſi farebbe, quando non ſi moveſſe. Inoltre perchè da queſta materia depende la perfetta intelligenza delle coſe più importanti del ſoggetto, che io ho preſo a trattare, non ſarà ſe non bene eſaminare la natura di queſti movimenti con qualche accuratezza. E però io ſuppongo primieramente il moto di qualſivoglia corpo altro non eſſere, che un tranſito del mobile da un luogo ad un altro. Secondariamente ſuppongo, che vi ſieno due ſorti di moto, uno è quello, che ſi fa traſportandoſi il mobile attualmente da un luogo ad un altro, qual'è quello degli animali, che ſi muovono per la terra, per l'acqua, e per l'aria, abbandonando il ſito, che prima poſſedevano, e conducendoſi ſucceſſivamente in altri, ed altri luoghi, e queſto è conoſciuto, e vien chiamato da tutti moto attuale, o progreſſivo: l'altro è, quando ſolamente nel mobile vi è l'inſtinto, sforzo, ed energia di muoverſi da uno ad un altro luogo: ma per eſſer ritenuto, o impedito da un oſtacolo contrappoſto, pare che l'effetto del moto non ſegua, come una gran palla d'artiglieria poſata ſul pavimento, benchè ella abbia quell'energia di condurſi all'ingiù, è nondimeno neceſſitata a fermarſi, non potendo rimuovere l'impedimento del ſuolo, il quale occupa il luogo, dove la detta palla vorrebbe ſubentrare, eſſendo impoſſibile, che due corpi poſſano ſtare nel medeſimo luogo. Ora queſto tale sforzo di muoverſi, viene ad eſſere una coſa di mezzo tra l'aſſoluta quiete, e 'l moto attuale, e potrebbeſi chiamare energia, e sforzo di moto piuttoſto, che quiete, perchè ſi vede in tal caſo, che non vi è ſolamente un ſemplice contatto delle due ſuperficie di detti corpi, ma vi ſi conoſce certa ſpinta tanto gagliarda, ed efficace oltre al contatto, che dà qualche indizio del moto intrinſeco di tutte le parti del corpo, però forſe chiamato grave da' noſtri maggiori, e maeſtri, benchè detto moto non ſia manifeſto al ſenſo. Cavaſi queſto dal vede-

Diffini-zione. vedere, che le parti del corpo premente, o dell' ostacolo sogliono infragnersi, piegarsi, o condensarsi. Ora comunque si sia, chiamerò questo sforzo di moto, MOTO D' ENERGIA benchè paia quiete.

Nel terzo luogo considero, che tanto il moto progressivo, quanto quello d' energia, hanno forza d' operare, e spignere altri corpi immobili, massimamente i meno resistenti, allora che questi possono impedire in qualche modo il corso, e lo sforzo di quelli; ma quando niente impediscono il movimento del corpo, che si muove, o lo sforzo, ed energia di quello, non vi è ragione, che quello patisca, nè che questo operi cosa alcuna contra di quello, e così cotal moto attuale, o d' energia, verrà ad essere in tal caso infruttuoso, ed equivalente ad una semplice quiete. Per intelligenza di questo punto importantissimo considero, che queste due sorti di moto possono variamente accoppiarsi in un medesimo soggetto, secondo la varia disposizione delle linee, per le quali s' indrizzano i detti moti, e secondo, che possono operare i medesimi, e prima vediamo quello, che succede, quando le direzioni d' ambedue concorrono verso la stessa parte, facendo angoli, e amendue operano, nè uno di loro rimane ozioso. Questo interviene, allora che un corpo grave sta posato sopra un piano inclinato al piano dell' orizzonte, dove gli è conceduto lo scorrere, e muoversi attualmente per la pendenza di detto piano inclinato, e unitamente il moto d' energia fa forza verso 'l centro della terra per una linea perpendicolare al piano dell'orizzonte, che viene a segare, e fare angoli obliqui con la linea del moto attuale disegnata nel piano inclinato. Ora da queste due direzioni segantisi viene a risultarne una terza, che cade fra le dette due, e per la quale si esercita nel piano inclinato lo sforzo resultante dall' energia, o peso di detto grave, e dall'impeto, col quale egli si muove attualmente. Se dunque il suolo del piano inclinato sarà men robusto di quello bisogna, per resistere alla detta terza spinta, sarà necessitato a cedere, e verrà lacerato, o pure le sue parti, se sono distraibili, verranno dissipate, e spinte all'ingiù, corrodendosi il suolo di detto piano inclinato con prestezza maggiore, o minore secondo che la forza comune resultante dalle già dette sarà più, o meno gagliarda, e impetuosa.

Essendosi considerato il caso, nel quale interviene il moto attuale col moto d' energia, resta ora da vedere, qual' effetto produca il solo moto d' energia scompagnato dal moto attuale; e quì sono due casi: uno nel quale l' energia operi, l'altro nel quale sia oziosa. Perchè se io considero un cubo di bronzo posato sopra il pavimento, egli solo eserciterà il moto d' energia aggravando il suolo, e in questo caso lo sforzo, ed impeto, contro 'l quale il pavimento dovrà resistere, basterà, che non sia minore della gravità di detto solido premente. Se poi il detto cubo oltre al pavimento toccherà lateralmente anch' il muro della stanza, allora è manifesto, che contro il muro non si esercita, nè il moto attuale, nè quello d' energia da detto cubo. Imperocchè il primo cessa per essersi detto cubo posto in quiete senza altro impulso progressivo verso il muro, che il puro contatto, il secondo d' energia s' impiega tutto verso il suolo inferiore, che impedisce il corso verso il centro terrestre, e però da' fianchi non patirà il muro compressione veruna, fuorchè il solo contatto.

Figuriamoci adesso un muro di materia quanto si voglia tenera, e questo venga toccato lateralmente da un cubo di bronzo; è manifesto, che il muro ancorchè fosse di latte rappreso, dal contatto laterale del cubo non patirebbe compressione alcuna, non avendo il cubo moto alcuno attuale, nè energia, o sforzo di muoversi lateralmente. Intendasi sopravvenire al detto so-

to ſolido di bronzo un moto quantoſivoglia impetuoſo, ſecondo la direzione parallela alla lunghezza del muro, è manifeſto, che il cubo in tutto il ſuo corſo rapidiſſimo anderà lambendo la ſuperficie del muro, e conſervando ſucceſſivamente quel primiero piacevole contatto; e così ſe eſtrarremo l'impeto dell'aria, e l'aſprezza della ſuperficie del bronzo, e del muro, o altri impedimenti eſterni, non vi riman ragione, perchè in tutta la carriera rapidiſſima debba mai lacerarſi, o rovinare il muro, non patendo egli altro impeto, che quel puro contatto piacevole ſenza niuna compreſſione, che il cubo vi faceva in tempo della ſua quiete: e però il muro rimarrà ſtabile, e illeſo, non meno nel moto, che nella quiete del detto ſolido di bronzo. Ma ſe poi il moto attuale, o d'energia ſi farà per una linea, che concorra, e faccia angolo con la ſuperficie del muro, allora ſi farà manifeſto l'effetto del moto di detto corpo duro, lacerando, e rovinando il muro con maggiore, o minore ſtrage, ſecondo che egli ſarà meno reſiſtente alla durezza di tutto il ſolido, o de' minimi ſuoi componenti, ſe il cubo ſarà fluido, che ſe li muove attualmente, o per energia all'incontro. L'altra ragione della ſtrage maggiore ſarebbe il ricevere l'impeto, e la percoſſa meno obliquamente; ſicchè maſſimo ſarebbe l'urto d'un tiro fatto ad angoli retti alla ſuperficie di detto muro. Conchiudaſi pertanto che il moto per veemente, che egli ſi ſia, di qualſivoglia corpo fluido, o denſo, niente opera allora, che la direzione del ſuo moto attuale, o d'energia non faccia angoli colla ſuperficie di qualſivoglia muro, o argine, ma a quello ſia parallelo.

CAP. IV.

Della forza, che doveranno fare gli argini d'uno ſtagno, che abbia il fondo inclinato al piano dell'orizzonte.

BEnchè paia ſtrano ad alcuni, che l'acqua ſtagnante priva di moto attuale, alla quale ſolamente rimane l'energia di ſpingere il ſuolo, che l'impediſce il condurſi al centro della terra, abbia ella nondimeno a fare sforzo collaterale contro le ſponde, credo io di poterlo con molta chiarezza moſtrare. Sia pertanto il vivaio A E C H; le ſponde del quale ſieno elevate in maniera, che ritengano l'acqua ſtagnante, ma il pavimento, o ſuolo E I H F, ſia inclinato al piano dell'orizzonte, la elevazione del quale ſia E G. Dico, che la ſponda A B H F, poſta dalla parte più baſſa del vivaio, farà forza per ritenere l'acqua ſtagnante, e la reſiſtenza, che dovrà fare, al peſo aſſoluto di tutta l'acqua del vivaio, averà quaſi l'isteſſa proporzione, che l'altezza del ſuolo E G alla lunghezza del ſuolo inclinato E F. *Fig. V.*

Perchè la detta acqua è un grave, che eſercita la ſua energia nel centro della ſua gravità, ed è ſoſtenuta dal piano inclinato E I H F, adunque per gli elementi meccanici il peſo aſſoluto, e totale di detta acqua, al momento, ch'ella eſercita in tal ſito, ha la ſteſſa proporzione, che la lunghezza del piano inclinato E F alla ſua elevazione E G; adunque quando E G fuſſe tre parti di quella, che la E F n'è dieci, e il peſo di tutta l'acqua foſſe dieci libbre, il pavimento inclinato averebbe a durar fatica ſolamente per ſoſtener ſette libbre di peſo, e le altre tre doveranno eſſer ſoſtenute da quella forza, che impediſce lo ſcorrere per detto piano inclinato. Ma tale ſcor- *Dimoſtrazione.*

le scorsa viene impedita dal ritegno della sponda A B H F, adunque ella dee far forza bastante a ritenere il peso di tre decimi di tutta l'acqua, cioè delle tre libbre.

Perchè non sempre le resistenze debbon esser eguali per l'appunto agl' impeti, pesi, o percosse, e questo per varie cagioni (come si vede negli elementi meccanici) delle quali non è qui luogo da trattarne, però si disse, che la resistenza, che dovrà far l'argine al peso totale dell' acqua, averà quasi l'istessa proporzione, che l' altezza del suolo E G, alla lunghezza del suolo inclinato E F. Dal che si cava, che se in un vivaio sarà il suolo composto di due piani fra di loro dalle sponde fino al mezzo del piano soggetto inclinati, che facciano angolo, se eglino saranno egualmente elevati sopra l'orizzonte, faranno forza del pari, ma se uno averà elevazione maggiore dell' altro, toccherà la forza maggiore a quello, che ha minore elevazione.

Ma se finalmente l'inclinazione non si farà nel mezzo, se eglino faranno angoli eguali, le resistenze saranno eguali a proporzione, e se faranno angoli disuguali, quello doverà a proporzione far forza, o resistenza maggiore, che farà angolo minore.

CAP. V.

Della resistenza, che debbono fare gli argini de' fiumi.

ESsendosi ne' capitoli antecedenti considerata la forza, che debbono fare le sponde, e i fondi de' vivai per resistere alla pressione dell' acqua stagnante, deesi ora con accuratezza cercare la forza dell' acqua corrente, che si esercita contro le sponde, e contro il fondo de' fiumi, la quale viene ad essere eguale alla resistenza, che debbono avere sì le sponde, che il fondo. E perchè gli effetti sono molto varj, secondo che saranno i fiumi dritti, o torti, più, o meno rapidi, o averanno il fondo duro, e sassoso, o pure di parti tenere, e amovibili, e secondo che la figura del suolo, e delle sponde sarà diversa; per procedere con ordine supponghiamo primieramente, che il fiume sia dirittissimo, pendente verso il mare, e che si muova lentamente, o con rapidità quanta altri voglia, quale è il fiume R Z uniformemente pendente verso il termine Z, la sezione del quale A B C F ad angoli retti alle sponde, in qualsivoglia luogo presa, sia un parallelogrammo rettangolo, sicchè il fondo D B non sia più inclinato verso una sponda, che verso l'altra, e gli argini A E, D F sieno perpendicolari al piano dell' orizzonte. Per non replicar bene spesso le medesime parole, chiamerò FIUME UNIFORME, E REGOLAMENTO DIRETTO, quello, il cui suolo pende solamente verso il termine, che punto non è inclinato più verso l'una, che l'altra sponda, che abbia gli argini perpendicolarmente elevati al piano dell' orizzonte, che sieno paralleli fra di loro. Laonde è necessario, che la sezione di detto fiume in qualunque luogo presa ad angoli retti alle sponde, e all' orizzonte sia un parallelogrammo rettangolo, e che tutti i parallelogrammi delle sezioni abbiano le basi eguali, e parallele al piano dell' orizzonte. Dico ora, che la resistenza degli argini dovrà essere assai piccola, in comparazione di quella del fondo. Perchè l'acqua R Z è un corpo grave, che ha due movimenti, uno attuale sopra il piano incli-

Fig. VI. *Diffinizione.* *Dimostrazione.*

clinato C E, l' altro d'energia, o sforzo in quanto grave verso il centro della terra, per linee perpendicolari al piano dell'orizzonte, quali sono le A B, F C. Lo sforzo dunque comune risultante dal moto attuale, e dalla spinta dell'energia, o gravezza dell' acqua, si esercita tutto intero contro il fondo B C D E obliquamente, verso la pendenza Z, dove concorrono i detti due moti, e non già contr' alle sponde A B E, C F D, perchè il moto attuale del fiume corrente è parallelo al piano interno di ciascun argine, movendosi l'acqua di C verso D direttamente. Parimente il moto d'energia, o la spinta della gravità dell' acqua viene ad esser anco fatta per una direzione parallela al piano interno de' medesimi argini, essendo (in quanto al senso) parallela a qualsivoglia altezza di quello A B, ne essendo inclinato il suolo verso gli argini, ma solamente verso Z, e dovendo tal moto esser perpendicolare al piano dell'orizzonte, adunque l'acqua corrente R Z non farà forza notabile contro gli argini A B E, C F D, ma solamente gli combacerà nel corso parallelo alla superficie interna di detti argini, senza spignerli sensibilmente, non constituendo angoli la direzione del moto attuale, o d'energia dell' acqua colla superficie interna di detti argini A B E, C F D, ma solamente combaciandoli nel suo equidistante moto. Se dunque l'acqua corrente R Z non fa impeto, nè spigne i detti argini con veruno de' suoi moti, non averanno detti argini a far forza per resistere a quell'impeto, che non gli spinge. Per la qual cosa averanno a durar tanta fatica, quanta basta a ritenere l'acqua stagnante, la quale è pochissima in comparazione degli urti, che patisce il suolo del fiume percosso dall' impeto attuale, e dall'energia, o peso di tutta l' acqua. Onde gli argini de' fiumi dirittissimi, per veloce che sia il corso dell' acqua, sarebbero assai sicuri, e stabili, quando fossero rimosse le cagioni accidentali atte a perturbare le regolari operazioni di sopra narrate. *Cap. III.*

CAP. VI.

Della resistenza, che dovrà far l' argine d'un fiume dirittissimo, allorachè il suolo, o piano del fiume è inclinato verso detto argine.

DOpo essersi mostrati gli effetti, che fa l'acqua corrente in un fiume diritto, il suolo del quale non sia inclinato più all' una, che all'altra sponda, deesi ora considerare la varietà, che cagioni il letto inclinato verso una delle sponde.

Sia dunque un fiume R Z, che chiamerò UNIFORMEMENTE DIRETTO, NON REGOLARE, che in tutti i luoghi abbia le sezioni, intese ad angoli retti a gli argini, trapezie, tra di loro simili, parallele, ed eguali, e similmente poste, chè è il medesimo che dire, che il letto del fiume sia inclinato verso l' una delle sponde uniformemente per tutta la lunghezza del fiume: abbia gli argini retti al piano dell'orizzonte, e la pendenza verso il termine sia parimente uniforme, e sieno i suoi argini A B, E F: Dico ora, che l' argine E E doverà far non poca forza per resistere agl'impeti, ed urti dell'acqua corrente, mentre il fondo sia elevato da uno degli argini A B, e depresso verso l'argine opposto F E. *Fig. VII. Diffinizione.*

Perchè in virtù dell'inclinazione trasversale del letto C D H, pendente ver- *Cap IV.*

verſo D l'acqua ſoſtenuta, quando anche foſſe ſtagnante, eſercita il ſuo momento, o compreſſione, parte ſopra il letto inclinato C D H, e parte ſopra l'argine oppoſto F E H D, ſecondo che l'elevazione D G del letto del fiume ſopra il piano orizzontale ſarà maggiore, o minore; e però l' acqua di detto fiume premendo con parte del ſuo peſo ſopra l'argine D F E H, averà verſo quella parte il moto d'energia, il quale accoppiato col moto attuale da D verſo H della corrente, verrà a comporſi una direzione d'ambedue i detti moti, che non ſarà più parallela alla ſuperficie dell' argine F E, ma l'urterà facendo angolo con quella, e però ſtriſciando veementemente, e urtando il corpo dell'acqua detto argine E F, verrà a ſquoterlo, e corroderlo ancora, ſe ſarà di parti frangibili, e diſtraibili. Per la qual coſa la reſiſtenza dovrà farſi parte dal ſuolo inclinato del fiume, e parte dall'argine oppoſto, dove che all'argine ſuperiore A B non reſta forza veruna da eſercitare, perchè la direzione compoſta da' due moti di detta acqua, non va ad urtare la ſuperficie dell'argine A B, ma va continuamente diſcoſtandoſene, ſicchè viene a farli contro la medeſima forza, che farebbe la ſuperficie ſuperiore dell'acqua d'un fiume contro una mano, che leggiermente la toccaſſe. Inoltre è da conſiderare, che non in tutte l'altezze dell'argine, o del fondo, ſi eſercita la medeſima forza, per reſiſtere all'impeto dell'acqua, perchè nell'orlo ſupremo dell'argine G I l'acqua, che vi ſi appoggia, poſto che ſia un ſottiliſſimo velo, averà anco pochiſſimo peſo, del quale anche minor parte toccherà a ſoſtenerne all' argine, e benchè il moto ſuo attuale ſia veemente (qual'è quello del fiume) tuttavia egli non può avvalorar tanto il peſo non molto grave dell'acqua, ſicchè poſſa fare ſcoſſa ſenſibile. Non già così interverrà alle parti più baſſe dell' argine, e del letto del fiume verſo D H, poichè ſucceſſivamente eſſe parti più baſſe hanno addoſſo maggior copia d'acqua; e però un corpo maggiore, e di maggior peſo, il cui moto d'energia, o impeto va creſcendo, ſecondoche più ſi profonda l'acqua, e così la gravità maggiore, e il ſuo impeto d'energia congiunto a quello del moto attuale, ſecondo la direzione F E, urterà con maggior validità, o momento le parti di mano in mano più baſſe dell'argine, e del letto del fiume, le quali doveranno reſiſtere all' aggravamento, impeto, e corroſione maggiore, però eſſe parti più baſſe doveranno di mano in mano eſſer più, e più reſiſtenti.

CAP. VII.

Che l'acque torbide de' fiumi moſſe velocemente rodono il ſuolo mobile, ma le ſteſſe quando ſi ritardano, o ſi rendono immobili depongono ſopra il letto del fiume quelle minute parti terreſtri, che compongono la torbidezza, e ſollevano il letto del fiume.

EGli è certo, che l'acque de' fiumi di loro natura chiare, e limpide, vengono intorbidate da quelle minute, e finiſſime particelle terreſtri, le quali vengono precipitate da' torrenti, e ſcorrono per le campagne lavorate, e che negli ſteſſi fiumi dagli urti, che fanno l'acque nelle ſponde, e ne' fondi cretoſi, viene a ſollevarſi quella parte terreſtre in quei moti impetuoſi irregolari, e vertiginoſi, che in vari ſiti fanno

no l'acque de' fiumi in tempo di piene. E benchè le dette minutissime particelle terrestri sieno più gravi in ispecie dell'acqua, possono tuttavia dalla forza, e varietà dell'impeto, col quale si muove l'acqua, essere urtate, e disperse in varie parti della medesima acqua, e così renderla tutta torbida, e terrosa. Ora tal torbidezza non lascia mai d'esercitare il suo talento naturale di forza per condursi all'ingiù come grave, ma vi sono due cagioni, una che glielo vieta affatto, un'altra, che lo ritarda. Quella, che totalmente glielo impedisce, è il corso velocissimo congiunto a'moti irregolari, e de' vortici, che bene spesso da ogni minimo urto, o impedimento, che incontri nel fondo, si riflette l'acqua all'insù spignendo di nuovo in alto le parti terree, che compongono la torbidezza. La cagione, che ritarda loro la caduta, si è la superficie accresciuta sempre più a proporzione, quanto questi minuti frammenti terrestri vanno diventando più piccoli, la quale non può separare le parti dell'acqua per condursi al fondo, se non con molta tardità. Da questo ne segue, che quando l' acque torbide corrono velocemente, non possono deporre totalmente la loro torbidezza nel suolo, perchè l'impeto stesso, col quale scorre l' acqua, è bastante a portar via anche quelle minime parti renose del fondo, non che quelle, che attualmente sono disperse per l'acqua, sicchè se pur se ne deponesse qualche parte, sarebbe ella da qualche altra furia d'acqua agitata, e di nuovo sparsa, e confusa per la detta acqua, per cagione ancora di quei moti vertiginosi, ed irregolari, che si osservano nell' acque correnti. Ma poi quando il corso dell'acqua si ritarda, o perchè la piena va scemando, o perchè ella si riduce in alcuni seni verso le ripe, che non hanno esito, ne' quali è possibile talvolta, che si renda affatto immobile; nel primo caso cessando la cagione di rinnovare la torbidezza, e concedendo tempo alla torbida di cadere, e condursi al suolo, può cominciare ad imporre, essendo più veloce la caduta delle parti minime terrestri, che quella dell'acqua. O pure (che è cosa più evidente) essendo la corrente talmente debole, che non possa in que' moti, ed urti irregolari risollevare in alto l' impostime già caduto; il che molto più facilmente dovrà succedere in que' luoghi, dove l' acque torbide non corrono punto, perchè quivi agiatamente possono le parti terrestri, che intorbidano l'acque, condursi al fondo senz'essere impedite, rimosse, e risollevate da nuove agitazioni. E però è certissimo, che l'acque torbide non mai impongono, nè innalzano il suolo, o letto del fiume, se non in quei tempi, e luoghi, ne' quali il corso dell'acque notabilmente si ritarda, o si rende affatto immobile.

CAP. VIII.

I fiumi uniformi, e regolarmente diretti, che corrodono il fondo, lo corrodono più nelle parti di mezzo, che verso le sponde.

DOpo aver considerato in generale la forza, che fa l' acqua corrente sopra il fondo, e gli argini de' fiumi, e la resistenza, che debbon fare le dette parti variamente situate, e formate, deesi ora particolarmente considerare, in qual parte del suolo l'acqua corrente eserciti maggior forza. Per procedere con maggior chiarezza, supponghiamo, che il fiume dirittamente scorra verso il suo termine con qualunque velocità, e porti acque chiare, e sia il piano del fondo composto

di parti minutiſſime, le quali facilmente poſſano muoverſi, e ſtaccarſi l'una dall'altra. Sia inoltre il detto piano non più inclinato all'una, che all'altra ſponda, le quali ſieno perpendicolarmente erette al piano dell'orizzonte, e ſieno tra di loro parallele, e dell'iſteſſa materia, e reſiſtenza, che il fondo. Dico, che tal fiume ſcaverà il ſuo letto più nel mezzo, che dalla parte de' lati verſo le ſponde. Perchè l'inferior letto, o fondo del fiume è un piano non più inclinato all'uno, che all'altro argine, l'acqua, che vi corre ſopra eſerciterà il ſuo moto d'energia, o peſo interamente ſopra il piano del fondo, e pochiſſimo ſopra gli argini, come ſi diſſe nel capitolo quinto. E perchè, in virtù della pendenza del fiume verſo il mare, l'acqua ſopraſtante attualmente ſi muove, e ſcorre con una tal velocità, ſecondo la direzione del letto del fiume, ed ambedue le direzioni ne compongono una comune inclinata ſopra il letto del fiume, con la quale lo premono, e ſpingono; adunque è neceſſario, che le parti minutiſſime, e amovibili di tal ſuolo, o letto ſieno ſtaccate, e corroſe dall'impeto attuale, e d'energia dell'acque: ma non dirigendoſi il moto attuale, nè quello d'energia contro gli argini, eſſendo ſempre paralleli a quelli, non verranno a sforzarli, e ſpignerli. Laonde non v'è ragione, perchè eglino debbano eſſer molto corroſi dalla corrente, che non gli urta. Ma benchè gli argini non patiſcano ſpinta ſenſibile, non è poſſibile tuttavia, che l'acqua vi ſcorra ſenza toccarli, e ſtriſciarli. Ora la ſperienza ſenſata, e la ragione c'inſegna, che quel ſemplice contatto dell'acqua con gli argini, ritarda evidentemente la velocità dell'acqua, che gli tocca, e l'acqua ritardata parimente ritarda la ſua contigua, e così di mano in mano fin'al mezzo del fiume, dove l'acqua ſi vede eſſer maſſimamente veloce, in comparazione dell'acque collaterali: e benchè queſta differenza di velocità paia coſa piccola, e da non tenerſene conto, maſſime da principio, ad ogni modo la natura la ſente, e opera ſecondo quella inſenſibilmente, tanto che in progreſſo di tempo produce effetti ſenſibiliſſimi, e manifeſti anche agli occhi noſtri, a ſimilitudine d'una pianta, che ogni giorno va creſcendo, ſenza conoſcerſi l'accreſcimento, ſe non dopo qualche tempo. Così dunque è neceſſario, che l'acqua chiara di detto fiume, dov'ella con maggior velocità ſcorre, roda, e ſcavi l'inferior letto più di quello, che può fare dalle parti collaterali verſo le ſponde, dove più lentamente ſi muove. Da queſto ne ſuccederà, che il fondo del fiume non ſarà un piano, come prima, ma verrà ſcavato nelle parti di mezzo, e verſo gli argini ſarà ſollevato a ſcarpa, perſeverando gli argini quaſi nella ſteſſa forma, per aver poco, o nulla patito dal ſemplice contatto, e dalle direzioni del moto attuale, e d'energia, parallele alla ſuperficie di detti argini. E' dunque manifeſto, che detto fiume ſi ſcaverà più nel mezzo, che da' lati.

De'

CAP. IX.

De' fiumi sopraddetti, che nelle piene portano torbide minute, e conservano la medesima dirittura.

MOlto importa intendere da' suoi veri fondamenti le cagioni, perchè i fiumi perdono la primiera loro direzione, ed acquistano tortuosità, e mutano letto; le quali cose per intendere perfettamente, è necessario sapere, perchè, o come possano i fiumi mantenersi diritti. Supponghiamo adunque un fiume uniformemente diretto, che scorra dirittamente verso il suo termine con qualsivoglia velocità, il cui letto, e sponde sieno composte di parti minute, e amovibili. Oltr' a ciò sieno gli argini talmente alti, che sieno capaci delle massime piene, le quali portino torbide minute. Dico, che questo fiume manterrà sempre la medesima dirittura verso il termine. Perchè si suppone, che il piano inferiore dell'alveo sia pendente verso il termine, nè sia inclinato più verso l' una, che verso l'altra sponda, non potrà l'acqua corrente far impeto direttamente contro le sponde, e però non v'è ragione, che sia offeso più l'uno che l'altro argine. Ma se tali argini non sono offesi, nè corrosi, si manterranno mai sempre paralleli fra di loro, e se in tutti i siti del fiume gli argini si conservano paralleli, è necessario, che anche il fiume tutto ritenga la medesima dirittura di prima. Se altri poi volesse credere, che i detti argini dovessero qualche poco esser corrosi dal contatto, e strisciamento dell' acqua, che vi scorre con impeto non inclinato, ma parallelo alla superficie interna di detti argini, egli dovrebbe ancora concedere, che egualmente gli argini opposti dovessero esser rosi, non vi essendo ragione, che l' uno più che l'altro patisca dalle spinte d'egual mole d' acqua egualmente alta, mossa con pari velocità, e che non vi esercita moto d'energia, per non essere il suolo inclinato più all' uno, che all'altro argine; e perchè la detta corrosione (quando vi fusse) s' ha da concedere in tutti i siti del fiume uniformemente nelle parti opposte; adunque qualsivoglia direzione, che acquisti uno degli argini, dovrà parimente acquistarla il suo argine contrapposto, nè mai interverrà, che l'argine destro nel medesimo sito s'incavi, e dall'altra parte il sinistro rimanga illeso, e divenga come promontorio, le quali cose, se sono vere (che mi pare non potersene dubitare) non v' è ragione, per la quale il detto fiume debba diventare tortuoso; sicchè egli dovrà mantenersi nella medesima dirittura verso il mare, e questo segue in riguardo delle sponde, o degli argini. Ma passando a considerare quello, che per cagione del fondo può succedere, vedesi, che per esser egli composto di parti minutissime, e facilmente mobili, ma di natura uniformemente gravi, e minute in tutto il suolo: e la corrente dell'acqua essendo sempre mai maggiore nelle parti di mezzo, che nelle collaterali, benchè il piano del fondo sia perfettissimo, non trovando nel mezzo del fiume l'ostacolo del contatto degli argini, resterà egli nel mezzo sommamente scavato, e susseguentemente manco, e manco nelle parti laterali dalla linea di mezzo. Di modo, che in capo a qualche tempo l'alveo non sarà più piano, ma incavato, la cui parte infima sarà la linea di mezzo del fiume, e le più alte saranno verso gli argini e così continuando il fiume a scorrere più velocemente nel mezzo, che da' lati l'alveo diverrà più, e più capace. So-

Cap. VII.

pravvenendo poi le piene, queste con maggior proporzione roderanno nel mezzo, che da' lati, e però scaveranno più il letto del fiume, e benchè nello scemamento delle piene, l'acque torbide sogliano deporre quelle minime parti terrestri, che componevano la torbidezza, tuttavia tale impostime non può rimanere in quel luogo, dove il corso dell'acqua è velocissimo, ma bensì dove ella lentissimamente si muove, concedendo spazio alla torbidezza non solo di precipitarsi, ma anco di fermarvisi. Dal che ne segue, che nelle parti di mezzo, dove l'acqua è velocissima, non lascerà impostime, ma bensì deporrà da' lati, dove l'acqua è poca, e si muove lentamente. Quindi avverrà che gli argini acquistino una nuova scarpa, e vengano ad aver più saldi fondamenti, tanto è falso, che possano esser corrosi dalla corrente del fiume. E se questo effetto dee seguir sempremai in tutte le piene susseguenti, cioè, che il mezzo resti più, e più incavato, che da' lati, e conseguentemente l'impostime verso il mezzo venga sempre ad esser manco, e manco a proporzione, secondo che più, e più si va incavando il letto del fiume, non solo detto fiume non muterà direzione, ma averà sempre spazio da correre verso il mare senza pericolo, che per qualsivoglia gran piena trabocchi. E però par necessario, che il fiume si mantenga nella medesima dirittura.

CAP. X.

Che i fiumi uniformi, e regolarmente diretti, il cui alveo, e sponde sieno sassose, e durissime, benchè sien capaci delle massime piene, potranno col tempo traboccar da gli argini.

Dopo aver considerato gli effetti, che produce la corrente d'un fiume dirittissimo nell'alveo arenoso, debbonsi anco notare quelli effetti, che seguir possono, allorchè il fondo, e gli argini sieno duri, e sassosi, e capaci delle massime piene. E prima, o l'acque del detto fiume son chiare, o no, o pure in tutti i tempi son velocissime, o lentamente corrono. Se elle in tutti i tempi fossero chiare mosse con qualunque velocità grande, o piccola, non potrebbero essendo limpide lasciare intasatura veruna, nè deporre quella torbidezza, che non hanno: ma se non mai si va riempiendo il suolo, o alveo del fiume, rimarrà sempre capace delle massime piene, e per conseguenza non potrà egli traboccare per gli argini. Sia nel secondo luogo la corrente velocissima, benchè nelle piene porti acque torbide, non potrebbero queste lasciare impostime nello scemamento di quelle, perchè la velocità stessa del fiume lo porterebbe via: sicchè in questo caso non potrebbe il letto del fiume rinnalzarsi, o riempirsi, e però sarebbe capace delle massime piene, laonde non traboccherebbe.

Ma se la velocità non fosse grande in tempo di piene massime, non ha dubbio, che nello scemar delle piene l'acque torbide lascerebbero impostime da' lati verso le sponde, dove l'acqua corre più lentamente, che pe'l mezzo, come si provò al Capitolo VII. Ora cessata la piena, essendo la corrente ordinaria assai lenta, non potrebbe portar via affatto l'impostime rimaso, e così il letto inferiore del fiume verrebbe ad esser rinnalzato da

ambi

ambi i lati verso le sponde, e tal rinnalzamento dovrà sempre crescere nel progresso del tempo, perchè verso le sponde il fondo rinnalzato viene a sostenere in capo minor mole d'acqua di prima, e però di minor peso, ed energia; sicchè la forza, ed impeto dell'acqua composta dal peso, e dalla velocità scemati, riesce sempre minore, e meno atto a rodere il suolo, e portar via le intasature lasciate nella piena passata. E perchè in ciaschedu-na piena susseguente per l'istessa ragione viene a farsi nuova intasatura, e però a rinnalzarsi il letto dalla parte delle sponde, se non altrove, e questo sempre più, e più, nè tal danno può risarcirsi dal profondarsi il fiume nelle parti di mezzo, per essersi supposto il fondo sassoso, e durissimo, ne segue per necessaria conseguenza, che la capacità dell'alveo diverrà sempre minore, e così in progresso di tempo non potrà esser capace delle massime piene, e però dovrà in tutti i modi traboccare; il qual'effetto in più breve tempo doverà succedere ne'luoghi, che per lunghissimo tratto sono piani, dove la corrente de' fiumi è lentissima, anzi par necessario, che il letto del fiume si riempia affatto: e in quei luoghi, che gli argini si fabbricano dall'arte, interviene, che il letto del fiume divenga più alto del piano della campagna; i quali effetti seguono per necessità, come si è detto, ancorchè l'alveo sia capace delle massime piene, e questo per essere il suolo durissimo da non poter profondarsi dal corso, ed energia del fiume.

CAP. XI.

I sassi grossi, che portano alcuni fiumi in tempo delle loro piene possono esser trasportati in vari siti del fiume.

NON poca utilità si ritrae dall'intender perfettamente, come, e dove possano muoversi i gran sassi, che da alcuni fiumi talvolta vengono trasportati particolarmente ne' tempi delle lor piene. E per maggior chiarezza supponghiamo la figura del fiume R Z essere regolarmente, ed uniformente diretta, come di sopra fu dichiarato, e che abbia tutto il suolo E B C duro, sassoso, e spianato. Intendasi poi un gran sasso G, di figura rotonda, o sferica, o cilindrica, il centro, ed asse del quale sia collocato nella linea R Z del mezzo del fiume. Egli è manifesto, che il sasso G potrà essere spinto all'ingiù dall'impeto dell'acqua, il quale per minimo, o debole, che si sia, basterà per far ruzzolare il sasso G, quando egli fusse di figura sferica, anzi egli vi scorrerebbe da se medesimo senza che l'acqua ve lo spignesse. Ma essendo cilindrico appoggiato con una delle sue basi piane sopra il letto del fiume, si potrà dar caso, che abbia bisogno d'essere spinto con maggiore, e maggior forza dall'acqua, la quale finalmente potrà arrivare a muoverlo, potendo il momento composto dalla copia dell'acque, e dal suo peso, o energia, e dalla velocità del moto attuale superare l'eccesso del peso assoluto del sasso G, sopra il peso assoluto d'altrettanta acqua; e deesi solamente far capitale di tal'eccesso, non del suo peso assoluto, perchè un sasso demerso nell'acqua pesa meno di quello, che faceva in aria tanto appunto, quanto è il peso assoluto d'una mole d'acqua eguale al detto sasso. Ora io dico, che tal sasso continuerà a scorrere per la linea di mezzo R Z rimossi tutti gl'impedimenti accidentali, e che per qualunque accidente d'urto, o asprezza del suolo, o agitazione d'acqua irregolare fatta da venti, o cosa simile potrà essere spinto il sasso G verso le sponde. Cir-

Fig. VIII.

Dimostrazione. *Fig. VIII.* Circa il primo caso, perchè l'acqua massimamente veloce è quella, che scorre per la linea di mezzo R Z, verrà a ricevere il sasso G la percossa più impetuosa dalla linea R H nel centro della sua gravità; e nelle parti M K egualmente remote da detto centro verrà ad essere spinto con meno impeto, ma però pari, ed eguali fra di loro, perchè le linee L M, ed I K parallele alla linea di mezzo R H sono da essa egualmente remote per esser G sfera, o cilindro; e però l'acqua vi scorre con pari velocità, benchè più debole, che l'acqua R H. Adunque le due superficie eguali H K, ed H M vengono a ricevere impulsi d'acque eguali egualmente veloci, che tutte spingono con direzioni fra di loro parallele, adunque non vi è ragione, perchè la forza dell'acqua R H K I superi la forza eguale a se dell' acqua R H M L, e però è impossibile, che il sasso G sia spinto di quà, o di là della linea di mezzo R Z, sicchè è necessario, che il sasso G scorra per la medesima linea R Z.

Fig. IX. Intendansi poi nello stesso fiume due sassi di peso, di mole, e di figura eguali, quali sono G, e H contigui, ed egualmente remoti dalla linea R Z, è manifesto, che le due superficie L E, ed E N esposte all' impeto dell'acqua più furiosa, per esser più vicina alla linea di mezzo, che non è quella, che spinge le parti più remote L P, ed N S; patiscono il massimo impulso, e però si dee principalmente far capitale dell'impeto, che fa l'acqua K L M N, il qual non solo è maggior dell'impeto di tutto 'l resto del fiume, ma ancora verso la parte di mezzo R E, sempre è più furiosa, per la qual cosa viene a formarsi dall' acqua una bietta, qual'è L E N, che fa forza direttamente per insinuarsi fra i due sassi G, ed H, ma la natura del cuneo, e la sua figura spinta per la retta I E necessita i sassi G, H, a cedere il luogo movendosi lateralmente verso le sponde; adunque è necessario, che i detti sassi sempre più si scostino dalla linea di mezzo R Z, e per linee obblique si conducano verso le sponde.

Fig. VIII. Dichiarato questo, torno di nuovo a considerare il solo sasso G posto nel mezzo del fiume, e per qualunque accidente (che sono infiniti) la forza dell' acqua R H K I superi quella dell' acqua R H M L, o perchè dalla parte verso M incontri qualche asprezza nel letto del fiume, o perchè la superficie H K sia più aspra, o pure esponga all' impeto dell' acqua qualche faccetta più direttamente, di quel che si faccia la superficie H M, o perchè il vento, o altra cagione spinga più velocemente l'acqua, o accresca la mole dell'acqua contenuta nello spazio R H K I più di quello, che si faccia nella parte opposta: per la qual cosa il sasso G verrà spinto da due biette eguali, e simili O H M, ed N H K, una delle quali N H K fa maggior forza, che la sua contrapposta, e però è necessario, che il centro della gravità del sasso G sia rimosso dalla linea di mezzo R Z verso A D, così richiedendo la natura del cuneo, e dopo esserne rimosso, perchè molto più di prima la superficie H K vien percossa dalla linea di mezzo del fiume, che corre con impeto più, e più veloce che la parte opposta, superando sempre più il primo momento il secondo, e percuotendo l' acqua la superficie H K a guisa di bietta, o cuneo per l'obbliquità di detta superficie, è necessario, che sempre più, e più venga spinto il sasso G obbliquamente verso la sponda A D, come per una linea G Q, finchè si riduca egli a toccare la sponda A D, o pure l'impeto dell'acqua non sia più abile a poterlo spignere più oltre.

Quello, che si è detto de' sassi rotondi, si vede senz'altro discorso potere aver luogo anche ne sassi di figure piane, ed irregolari con varietà inesplicabili, dependenti dalla grandezza, dal peso, e dalla varietà delle loro figu-

re,

re, e da' siti varii, che si trovano avere, o vanno acquistando pe'l fiume: onde in generale si comprende in tutti i sassi esser necessario, che poco, o molto debbano eglino esser rimossi dalla linea di mezzo del fiume, verso le sponde, non potendosi giammai rimuovere tutte le cagioni accidentali di tal trasportamento, se non per fortuna, e per brevissimo tempo.

CAP. XII.

I fiumi, che nelle piene portano sassi grossi, debbono mutar la direzione del corso delle loro acque.

PErchè da' monti sogliono spontaneamente, o dalle piogge, o dal vento spiccarsi sassi di varie grandezze, e figure, e questi per i torrenti entrando ne' fiumi possono per molto, o poco spazio corrervi, è necessario considerare, quali mutazioni producano i detti sassi ne' fiumi. E per proceder con chiarezza, supporremo, come si è fatto per lo passato, essere il fiume P Z uniforme, e regolarmente diretto, il cui suolo piano sia sassoso, e duro, e nelle piene torbide porti sassi grossi di varie figure, e grandezze. Dico primieramente, che il piano soggetto, o fondo del fiume, non sarà più spianato, ma sarà rinnalzato in diversi luoghi. Perchè scorrendo l'acque dirittamente verso il termine Z, e portando sassi di varie grandezze, e figure, questi saranno variamente trasportati, e agitati dal corso dell'acqua secondo gl' incontri varj, che patiscono in varj siti del fiume, le facce de' sassi più, o meno inclinate alla corrente del fiume, ed ordinariamente succederà, che la velocità massima del mezzo del fiume gli devierà alquanto dalla linea di mezzo, come si provò nel precedente capitolo, e così a poco a poco in vari tempi, e luoghi potranno esser dispersi, e collocati i detti sassi in vari siti del fiume confusamente, come in B, e C, e con lo scemare della piena scemando anco l' impeto dell' acqua, non solo altri sassi piccoli si saranno ridotti, e uniti in B, C, ma ancora di molta iaia, e rena, perchè gl' intoppi de' sassi grandi B, C, ritenendo l'acqua, che va ad urtargli, fa sì, che la corrente in que' luoghi sia molto pigra, e lenta; e però ella concederà spazio alla torbida di cadere, e posarsi intorno a' detti sassi B, C. Per la qual cosa cessata la piena si troveranno ne' siti B, C alcuni rialti detti volgarmente renai: dal che ne segue, che il letto del fiume non sarà, come da principio, un piano inclinato verso Z, nè sarà egualmente incavato dall'uno, e dall'altro lato della linea di mezzo, com'era prima, ma acquisterà un letto in vari luoghi elevato, nel quale l' acqua più copiosa, e profonda verrà a scorrere tortuosamente. Sopravvenendo poi altre, ed altre piene potranno alzare molto più i detti renai, i quali avendo fatto divenire il letto del fiume inclinato da B verso D, e da D verso G E l'acqua verrà necessitata a mutar direzione, dovendo ella scorrere per la via più declive, e tortuosa acquistata di nuovo, quale è la F D G E, non potendo continuare il primiero corso diretto, essendo impedita dagli ostacoli de' renai B, C, nè potendo scorrere verso i luoghi alti, e sollevati de' detti renai, perchè la natural gravità dell'acqua la sforza non a salire, ma a scorrere per i luoghi più bassi, e declivi. E adunque manifesto, che i fiumi, che portano sassi grandi debbon mutar direzione.

Fig. X.

CAP.

CAP. XIII.

I fiumi uniformi, e regolarmente diretti, che portano sassi grandi nelle piene, se averanno le sponde di parti amovibili, potranno esser in alcuni luoghi corrosi, e tutto il fiume diverrà tortuoso.

DOpo essersi considerati gli effetti, che producono i gran sassi nel suolo, o letto del fiume, rinnalzandolo in diversi luoghi, dove prima era spianato, e dirittamente pendente verso 'l mare, e da tali rinnalzamenti ne seguiva, che l'acqua era costretta a corrervi tortuosamente, benchè il detto suolo fosse durissimo, e sassoso; debbono considerarsi gli effetti, che i detti sassi producono nelle sponde, o argini de' fiumi, quando elle però non sieno durissime, ma composte di parti amovibili, e mostrerò, che tali argini dovranno in vari luoghi esser corrosi, e incavati dalla corrente tortuosa. Perchè l'acqua dopo essersi ragunato il renaio B, non può come prima correre dirittamente da R per F G, per essere rialzato il suolo fra F, e G, e però viene ella necessitata (come si disse) a scorrere per la parte più declive del letto per due ragioni: la prima è, perchè la declività del renaio B pende verso la sponda I D L; ma l'acqua naturalmente cade, e si precipita per la declività più ripida, chiamata da noi via della scesa, adunque ella dee precipitosamente correre da F verso D, non più per la via di mezzo F G. Secondo, perchè è naturale a qualsivoglia corpo grave ritenere la velocità conferita dal precedente moto; dal che ne segue, che urtando il mobile in qualche ostacolo, non perciò l'impeto conceputo si estingue; ma persevera ad esercitare il suo talento per quella via, e direzione, che gli permette la superficie dell'ostacolo, e però egli non potendo continuare la sua prima direzione, ne acquisterà una nuova, riflettendosi per la via più breve, cioè formando nel piano, nel quale urta l'angolo della reflessione eguale a quello dell' incidenza. Questo si osserva percotendo una palla contro un muro, la quale con la detta legge si riflette. Ora l'acqua scorrendo dirittamente da R fino ad F, dove urta nella superficie inclinata del renajo B; e ritenendo tuttavia il concepito impeto, benchè il pavimento, o suolo fosse piano da F fino a D, tuttavia dovendo reflettersi ad angoli eguali sopra la superficie del renajo B, vien necessitata a dirigere il suo corso verso l'argine in D; per queste due cagioni il corso dell'acqua non verrà più ad esser parallelo alla superficie interna dell' argine H D Q, ma verrà ad urtarla, formando un angolo acuto F D H, e però il momento composto dell' energia, o peso dell'acqua, e della velocità, con la quale si muove urtando furiosamente l'argine in D dovrà roder le particelle terree amovibili di detto argine, le quali per non esser saldamente unite, e collegate fra di loro possono spiccarsi, e cedere all'impeto maggiore dell'acqua. Continuando poi tal corrosione in D, staccandone sempre nuove, e nuove particelle, necessariamente verrà ad incavarsi l'argine, e formare un seno, qual'è I K L. Da questo sito scorrendo l'acqua verso G parte più declive del fiume, incontra di nuovo il secondo renaio C, dove per le medesime ragioni riflettendosi ad angoli eguali verso l'argine opposto, viene ad urtarlo in E, e quivi parimente corrodendo l'argine, è necessario, che in progresso di tempo

Fig. XI.

Cap. XII

Cap. III.

po vi formi un nuovo ſeno, qual'è M N O, e lo ſteſſo dovendoſi dire d' altri renai, che ſi ſaranno formati nel letto del fiume, adunque egli non ſarà più uniforme, e regolarmente diretto, ma tortuoſo, e compreſo da ſponde ſerpeggianti, quali ſono H I K L C, e B M N O. Un ſomigliante effetto doverà ſeguire, quando gli argini de' fiumi foſſero ſaldamente murati ſopra il ſemplice terreno mobile, perchè la forza della corrente F D urtando continuamente il muro H D, e impetuoſamente ſtriſciandolo, dovrà rodere, e profondare il ſuolo arenoſo aderente, e contiguo al muro, ſicchè col tempo l'argine ſeguitando ad eſſere ſcalzato, potrà arrivar l'acqua a correr ſotto l'infimo orlo del muro; e quivi ritrovandoſi terra, e rena amovibile, potrà la forza dell'acqua corrente più, e più rodere, e profondare il terreno, ſopra del quale il muro era fondato. Laonde l' acqua verrà a fare come una mina ſotterranea laſciando quella parte del muro ſoſpeſa in aria, e quella, o pel proprio peſo, o per gli urti, e ſcoſſe dell' acqua, potrà prima piegarſi, e poi rovinare, e per la rottura continuamente più, e più allargata potrebbe farſi un ſeno, qual' è I K L, benchè vi vorrà più lungo tempo, che ſe tal muro non vi foſſe ſtato. L' iſteſſo poi potrà ſuccedere in E, e in altri luoghi, ſicchè non ha dubbio, che il detto fiume diverrà tortuoſo, e ſerpeggiante, e queſto neceſſariamente dovrà ſuccedere, benchè il ſuolo inferiore ſia duro, e ſaſſoſo, per cagione de' ſaſſi portati nel fiume, e de' renai quivi ſollevati, come ſi propoſe di provare.

CAP. XIV.

I fiumi uniformi, e regolarmente diretti, il cui ſuolo ſia compoſto di parti ſaſſoſe, e dure, e d' altre parti facili a muoverſi con le ſponde frangibili, ed amovibili, benchè non portino ſaſſi nelle piene, diverranno tortuoſi.

Benchè il fiume ſi ſupponga da principio uniforme, e regolarmente diretto, e che non porti ſaſſi nelle piene, ma il letto ſia duro, e ſaſſoſo in B, e C, e amovibile in F, G, E, baſterà la ineguale ſodezza del ſuolo, o letto a cagionare la tortuoſità del fiume, perchè correndo l'acqua per la via di mezzo R Z con la maſſima velocità, e meno, ſecondo che più ſi accoſta agli argini, e premendo col ſuo moto d' energia, o peſo il fondo, o letto del fiume, farà ella tant' impeto contro il ſuolo, quanto è 'l momento compoſto della ſua gravità, e dell' impeto, col quale ſi move; e perchè a tali urti impetuoſi poſſono reſiſtere le parti dure, e ſaſſoſe B, e C, ma non già le parti F, e G per eſſer cretoſe; non ha dubbio, che le parti B, C ſtaranno ſalde gran tempo, ma le parti amovibili F, G potranno eſſer corroſe, e portate via dalla corrente. Per la qual coſa il fiume reſterà ſcavato, e baſſo ne' luoghi F, G, ma le parti B, C rimarranno alte, e ſollevate. Da queſto ne ſegue la tortuoſità del corſo dell' acqua per le ſteſſe due ragioni dette nel capo antecedente. Prima perchè l' acqua dee ſcorrere dal luogo alto B verſo il baſſo D per la declività traſverſale di nuovo acquiſtata. Secondo perchè l' impeto dell' acqua corrente direttamente per R F urtando nel ſaſſo duro B dee rifletterſi ad angoli eguali verſo l'argine contrappoſto in D, ma l' impeto dell' acqua,

Fig. XI.

Cap. VIII.

Cap. III.

che

che urta in D è bastante a roder l'argine, e formarvi il seno I K L, come si è detto, per la stessa ragione urtando nel sasso C, dee riflettersi impetuosamente per roder l'altro opposto argine in E, formandovi col tempo il seno M N O. Adunque è manifesto, che tutto 'l fiume perderà la primiera direzione, e diverrà tortuoso, e serpeggiante.

Dalle cose dette sin quì chiaramente si comprende, che ne' fiumi, che hanno il suolo di parti non egualmente salde, e dure, vi sono due cagioni, che gli rendono tortuosi, e serpeggianti. La prima già detta si è la facilità di esser corroso il suolo nelle parti men dure, e salde. La seconda si è la copia de' sassi, e ghiaia, che sogliono portar le piene quasi in tutti i fiumi, perchè nelle parti più alte, e rilevate del suolo B, C, l'acqua vi corre con manco velocità, e però quivi deporrà la torbida, e i sassi si fermeranno; per lo che le inferiori parti F G molto più resteranno profondate, e così si accresceranno le cagioni della tortuosità della corrente, e però maggiormente gli argini contrapposti verranno scavati. Possiamo dunque conchiudere, esser affatto impossibile trovarsi un fiume, che corra, e sia disteso dirittissimo, se pur non fusse incavato l'alveo fra monti di macigno saldissimi, e disposto con uniforme, e regolare direzione, e che non portasse verun sasso, e sempre le sue acque fossero chiare, condizioni, che sarebbe miracolo a trovarle tutte accoppiate insieme, se non per brevissimo tempo. E noi veggiamo sempre quasi tutti i letti de i fiumi esser composti di parti più, e meno frangibili, portar sassi, e ghiaia, e non vi esser monte durissimo, dal qual col tempo non si spicchino pezzuoli di varie grandezze, che spontaneamente precipitano all'ingiù.

Ma oltre a questo vi è un'altra cagione potente da se sola a render' ineguale, e serpeggiante il suolo, e il corso del fiume, e questa depende da i torrenti, e da' fiumi particolari, che vanno entrando nel fiume principale, i quali scorrendo di traverso ad angoli retti, o obliqui sopra la corrente del fiume maggiore, vengono non solamente ad incavare, e corrodere il letto trasversalmente, ma ancora a deviare la principal corrente dalla sua direzione spignendola ad urtar l'argine contrapposto, e succedendo questo in più luoghi dalla destra, e dalla sinistra del fiume, dovrà egli necessariamente incurvarsi, e rendersi serpeggiante.

CAP. XV.

In quei fiumi, che hanno il piano del fondo inclinato verso uno degli argini, potrà tal argine rovinare, e far incurvare il fiume, e talvolta mutar letto.

Fig. XII

Cap. I. e III.

Quell'effetto, che poterono far i gran sassi portati nel fiume, mostrerassi ora con qualche varietà poter cagionarsi dal semplice letto inclinato ad una delle sponde. E per maggior chiarezza intendasi il fiume R Z uniformemente diretto, il cui fondo, o alveo dalla sponda diritta A B penda verso l'argine C D parallelo a quello. Egli è manifesto per la pendenza del suolo verso l'argine C D (oltre alla principale inclinazione di tutto il fiume verso Z, dove egli corre) che la via della scesa di detto piano inclinato, cioè la più breve, e la più ripida, per la quale correrebbe l'acqua, s'ella non fusse ritenuta dal detto argine inferio-

feriore, non sarà nè perpendicolare, nè parallela al medesimo argine C D, ma caderà obliquamente da A, in E, formando l' angolo A E H acuto dalla parte superiore del fiume R, e però è necessario, che il moto d' energia faccia forza col suo peso non solo contro 'l letto, o suolo inferiore, ma ancora contro l'argine opposto C D, e perchè vi è il moto attuale da R verso Z di tutta l'acqua, il quale insieme con lo sforzo dell'appoggio, e compressione, che fa col suo centro di gravità, accresce, e avvalora molto più la forza della corrente, e tutt' insieme questi moti si voltano obliquamente da A verso E, formando un angolo A E H più acuto; adunque per la linea A E, e per altre a lei parallele si farà lo sforzo massimo della corrente, dal che segue, che l' argine H D verrà tormentato, e corroso, com'anche il suolo nella parte più infima, e più vicina a' fondamenti dell' argine H D; e perchè è quasi impossibile, che il detto argine sia da per tutto uniformemente resistente, quand' anco il letto inferiore del fiume fosse sassoso, potendo per mille accidenti esservi una parte, come E, meno resistente, che le collaterali H, P, bastando, che i tronchi, o le barbe di qualche albero smuovano, o forino l' argine, continuando poi l' impeto obliquo della corrente a rodere, e scalzare l'argine in E, e scuotendo con tutta la sua forza, non ha dubbio, che in progresso di tempo in E potrà l'argine esser corroso, e rovinato, e per conseguenza vi potrà nascere un seno, il quale se oltre all'argine C D trovasse la campagna bassa, e pendente, dilatando più, e più la rottura dell' argine, potrebbe tuttavia l' acqua del fiume scaricarsi per la rottura E, e indirizzarsi verso I K, formandosi un nuovo letto. Ma se la campagna verso I K fosse alta, e non facile ad esser corrosa, vi rimarrebbe almeno il seno incurvato E I, che potrà esser cagione sufficiente d' incurvare in tal sito tutto 'l fiume. L' istesso potendo succedere in tutti i luoghi dell' argine verso D, ne avverrà, che il fiume perdendo la primiera dirittura, si renderà incurvato, e flussuoso, conforme fu proposto.

CAP. XVI.

I gran sassi portati da' fiumi serpeggianti potranno fermarsi, e deporsi ne' principi delle svolte, o incurvature.

DOpo che si è veduto ne' fiumi uniformi, e regolarmente diretti quali stravaganze producano i gran sassi, che vi portano le piene, deesi ora considerare in quali siti debbano fermarsi ne' fiumi tortuosi, e perciò supponghiamo nel fiume R Z esser la prima parte A B C D diritta, e che in C D sia la prima svolta, e seguiti il fiume di quando in quando a serpeggiare, come in H F. Dico, che ne' principi delle mezze lune, o delle svolte, dove le correnti hanno a declinare dalla linea retta, si fermeranno i sassi. Perchè i gran sassi, che si spiccano da' monti hanno bisogno di grand' impulso, per essere spinti ne' fiumi, però essi in tempo di piene, quando l'acqua è più che mai copiosa, e furiosa, potranno esser portati, e questi dall' impeto della corrente furiosissima nella via di mezzo sendo spinti verso le sponde per la forza, che fa l' acqua a guisa di bietta ad uno de' suoi lati, o fianchi; però parte de' sassi portati nel fiume diritto A B C D declinerà verso la sinistra D, e parte verso la destra C: quelli che vanno verso D portati dall' impeto diretto, verranno a urtare nel-

Cap. XII.

Fig. XIII.

Cap. XI.

nella sponda sinistra, e incavata qual'è M: e benchè in tal sito il suolo sia sollevato la furia dell'acqua ve lo potrà condurre, e insinuarlo (per così dire) almeno in parte nell'argine contrapposto D F. Quivi non ha dubbio, che 'l gran sasso M interrato nella belletta, e nell' argine opposto, averà molta difficoltà a voltolarsi per una nuova via trasversale D F, per esser impedito da gli angoli, e scabrosità, delle quali detto sasso è composto, e dalla difficoltà di disbrigarsi dall'impedimento dell' argine opposto, contro 'l quale fu spinto, e in parte insinuato, ed anche perchè l' acqua in detto sito D F, per essere rialto, e che incontra l' ostacolo dell' argine D F, è necessario che vi corra con poca furia, sicchè ella non sarà bastevole a strappare di nuovo il sasso infangato dagl' impedimenti in D, e condurlo verso F. Per lo contrario il sasso portato dalla corrente nella parte convessa C non trovando quivi argine contrapposto, nel quale il sasso urti, e potendo l'acqua liberamente seguitare il suo corso diritto verso E, potrà facilmente seguitare a spignere detto sasso non punto impedito in C per la medesima dirittura C E, finchè di nuovo incontri la seconda svolta. Quel che si è detto poter succedere nella prima svolta, non ha dubbio, che interverrà nelle susseguenti in altri sassi, che non si fussero fermati nella prima incurvatura, ritenendo mai sempre la loro scabrosità, che non gli lascia sdrucciolare con quella facilità, che scorre l'acqua fluida. Sopravvenendo poi altre piene, ha del verisimile, che intorno a' sassi grandi fermati negli angoli sinuosi, s' accostino molt' altri sassi minori, e molta iaia, e molto più questo interverrà nello scemamento delle piene, perchè mancando l' impeto, e la forza dell'acqua, va successivamente mancando la cagione di staccarsi detti sassi minuti, e rena d' attorno a' sassi grandi; e questa è la cagione, per la quale sorgono ne' fiumi que' rialti di renai, e sassaie, che s' osservano massimamente, quando i fiumi sono vicini a montagne, o colline sassose, e questi sono i modi, che usa la natura per fare i renai, e rialti de' fiumi, operando sempre per necessità.

CAP. XVII.

Ne' fiumi, che son compresi da argini stabili, paralleli, e diritti ancorchè l' acque basse vi corrano tortuosamente, tuttavia in tempo di piene grosse si vedrà correre tutto 'l fiume dirittamente, come s' egli avesse l' alveo uniformemente inclinato.

A Chi vuol perfettamente intendere la natura de' fiumi, e gli effetti stravaganti, che nel loro corso producono, fa di mestieri osservare non solamente i moti particolari nell' acque inferiori, ma ancora quelli delle supreme contigue all'aria, ne' quali si osserva gran diversità in tempo di piene grosse. Parrà questo ad alcuno, che ripugni alle cose, che si sono dichiarate ne' precedenti Capitoli; ma pure e' si vedrà poter rimaner salda la dottrina fin'ora spiegata, non ostante queste nuove stravaganze, che sopravvengono.

Suppon ghiamo dunque il fiume R Z esser compreso dagli argini A H, I L saldi, e paralleli fra di loro, di tant' altezza, che sien capaci delle massime piene, ma il letto inferiore sia disuguale in maniera, che l'acque basse vi

Fig. X.

se vi corrano serpeggiando per una linea inflessa F D G E Z. Dico ora che venendo una piena grossa, non si vedrà più l'acqua correre tortuosamente. come prima, ma ella scorrerà verso il suo termine, come se tali tortuosità del fondo non vi fossero, movendosi per una direzione parallela agli argini. Non ha dubbio, che l'acqua finchè non averà superato l'eminenze de' renai sarà necessitata a serpeggiare per quelle vie basse, e serpeggianti, e questo succede, perch' ella vuole scorrere naturalmente a luoghi più bassi, e non può salire i renai, ma quando averà superato tutte l'eminenze de' renai, si sarà formato un letto spianato, e uniformemente pendente: poichè quelle cavità, e luoghi bassi vengono riempiuti, e colmati dall' acqua non meno, che s'eglino fussero ripieni di terra, essendo impossibile, che l'acque eminenti della piena possano andare ad occupare le cavità infime, le quali si trovano già piene d'acqua. Ora perchè il nuovo letto inferiore spianatissimo, benchè fatto d'acqua compreso dagli argini paralleli frà loro, non è più flessuoso, e serpeggiante, ma ha la stessa direzione, che anno gli argini, e però egli è più pendente, e più ripido di prima; adunque la nuova piena altissima collocata in un tal letto, o alveo spianato più diritto, e pendente, è necessario, che vi scorra sopra, dovendo tali acque eminenti, e più veloci di quelle basse, che son trattenute dagl' intoppi de' renai, scorrere per la più breve diritta, e ripida via, che vi sia sopra il letto, per così dire, immaginario dell' acqua; dunque è necessario, che poco più in su della sommità de' renai, tutta l'acqua della piena scorra non serpeggiando per F D G E Z, ma secondo la direzione degli argini A H, ed I L. Alle cose dette in universale debbono ora aggiugnersi quelle, che produce l'inegualità del letto, e il corso tortuoso dell'acque inferiori. Egli non ha dubbio, che non è l'istesso, che il letto del fiume spianato sia di sasso, o di terra, o che sia parte di sasso stabile, e parte di acqua F D G E mobile, e corrente con gran velocità, e però è necessario, che l' acque eminenti della piena, che soprastano alla cavità diritta R F abbiano maggior profondità, che quelle le quali soprastano al renaio B. Ma l' acque correnti più profonde, più velocemente corrono, adunque le prime, che soprastanno ad R F, debbono correre più velocemente, che le collaterali, che passano sopra B; nè si può negare ancora, che l' acqua sopra la cavità tortuosa F D G E scorra con maggior velocità, che quella sopra del renaio B, perchè l'acqua mobile delle cavità non è di tanto impedimento al corso dell'acque superiori della piena, quanto il renaio B stabile, e scabroso: ma notisi che può darsi il caso, che l'acqua giunta sopra la cavità dalla parte destra D, e sopra il renaio B dalla sinistra in eguale distanza dagli argini, vi arrivi con pari velocità acquistata nel corso precedente del fiume, e però una minima aggiunta di minima velocità in D, più che in B rimarrà inosservabile, o pure cagionerà un vortice di quelli, che nelle piene bene spesso si osservano. Poi tirando innanzi la carriera, l'istesse acque da F si conducono in D G E, dove le infime acque corrono tortuosamente, e però quivi il letto tortuoso alla soprastante piena non aiuta come prima il moto diretto dell'acqua, che ha in capo, anzi lo devia qualche poco verso la sinistra, ma ambedue questi impedimenti di tortuosità, e cavità si rendono insensibili alla massima velocità, con la quale scorre l' acqua della piena eminente contigua all'aria, nè altro si potrà osservare, che certi urti, o ravvolgimenti, o vortici, che in detti luoghi sogliono comparire in tempo di piene. E insomma, benchè il corso delle piene sia composto d'alcuni piccoli moti irregolari talvolta verso le sponde, altre volte all'insù fatti dagli urti, e riflessi dell'acque, tuttavia questi non si veggono,

no, non essendo esposto agli occhi nostri altro che la superficie dell' acqua tremolante resa opaca, e dal tremolio, e più dalla torbida, che non lascia veder quello, che succede nelle parti inferiori, e però rimane solamente manifesto il principal corso velocissimo fatto per la più breve, e pendente via secondo la direzione de' due opposti argini. Egli è pur vero, che uno degli argini patisce più dell' altro in quei luoghi, dove la pendenza del letto vi conduce maggior copia d' acqua, la quale con l' energia del suo gran peso mossa anco rapidamente, viene obbliquamente a strisciarlo, e corroderlo, il che non succede in que' luoghi, dove il letto è sollevato. E così si vede, che in questo caso anno luogo ancora le cose dette ne precedenti capitoli, producendo quelle medesime cagioni i suoi effetti necessari, ancorchè elle sieno accoppiate con nuove cagioni, che non rendono così evidente l' effetto di quelle per essere congiunte col corso velocissimo della piena, che non fa comparire quegli sforzi trasversali. E questo basti per dar contezza in universale delle cagioni del corso diretto, e tortuoso de' fiumi dependenti dalle cagioni naturali in que' fiumi, che anno il letto direttamente pendente, e inclinato verso il mare.

CAP. XVIII.

De' fiumi, che anno il letto composto di due superficie piane inclinate diversamente, e alcuni lemmi necessari per intendere la lor natura, e gli effetti, che dovranno fare.

FIN'ora si sono considerati i fiumi, che anno il letto uniformemente pendente verso il mare, il cui suolo era un suolo piano disteso per tutta la sua lunghezza, il quale benchè fusse alterato da' renai, e rialti, si supponevano sempre nel medesimo piano del letto. Ora passeremo a trattar de' fiumi, che scorrono sopra letti piani d' inclinazione diversa, e questi sono di due sorte, perchè o il letto superiore è più ripido, e elevato del susseguente inferiore, in maniera che l' acqua, che prima correva per un letto ripido arriva ad un' altro letto meno pendente, o pure per lo contrario dalla parte superiore del fiume il letto è meno ripido, e più vicino al piano dell' orizzonte, ed a questo succede dalla parte di sotto un' altro piano più ripido, e pendente, il quale necessita a scorrervi l' acqua su con furia, e rapidità maggiore. Ora in ambedue i detti casi deesi aver considerazione all' angolo, o comun sezione de' detti due piani inclinati fra di loro, e all' orizzonte. Oltr' à ciò deesi ancora avvertire, se la linea del corso dell' acqua descrive angolo retto, o acuto con la detta comun sezione de' piani: tutte le quali cose producendo effetti diversi, e stravaganti dovranno prima con metodo universale esaminarsi, acciocchè poi facilmente possano intendersi gli effetti, che vi fanno l' acque, che vi scorrono sopra.

Fig. XIV E prima se saranno due piani D M, L F, pendenti verso il Mare tra di loro, e al piano dell' orizzonte inclinati, se nel piano D M la via della scesa A B sarà perpendicolare ad M L comune sezione de' detti due piani; Dico che anche la via della scesa B C nel seguente piano L F sarà per-
pen-

pendicolare alla medesima M L, e le due vie B A, B C saranno costituite nel medesimo piano verticale, o perpendicolare all'orizzonte.

Dimostrazione. Cap. I. Tirisi dal punto B la retta linea B S perpendicolare al piano dell' orizzonte, e perchè la via della scesa A B è non solamente collocata nel piano verticale, ma ancora dee esser perpendicolare alla comun sezione dell' istesso piano D M, e di quello dell' orizzonte, laquale N H P, e si supponeva l'istessa A B perpendicolare ad M L; adunque le due M L, ed N P, che si trovano nel medesimo piano di M D, sono parallele fra di loro. Similmente la via della scesa B C nel seguente piano F L e perpendicolare alla F G comune sezione di detto piano, e di quello dell' orizonte. Dico ora che la stessa B C sarà collocata nello stesso piano verticale A B S. Perchè la retta P H comun sezione del piano D M, e di quello dell' orizzonte P F è perpendicolare alla retta H B A, ed anco alla retta H S per il Corollario primo del Capitolo primo; adunque la P H sarà perpendicolare al piano verticale H B S: ma la B L è parallela alla P H, adunque la L B anch' essa è perpendicolare allo stesso piano verticale H B S, e per conseguenza farà angoli retti con le due H B, B S, che sono nello stesso piano, e la toccano. Poi perchè per la perpendicolare L B è tirato il piano L F, sarà tal piano perpendicolare allo stesso piano H B S; al quale parimente sarà perpendicolare il piano P F dell' orizzonte, per esser tirato per la P H perpendicolare al medesimo piano H B S, sicchè la G F comun sezione de' due piani L F, P F perpendicolari al medesimo piano H B S, sarà perpendicolare all' istesso piano verticale H B S, e però la G F sarà parallela alla L M, la quale era perpendicolare al medesimo piano H B S, ed era l' angolo G C B retto, adunque l' angolo L B C sarà anch' egli retto, ma la L B era perpendicolare alle due B H, B S, e si mostrò anco perpendicolare alla B C, adunque queste tre H B, B S, B C sono in un medesimo piano; per la qual cosa la seconda via della scesa B C, sarà non solo perpendicolare alla L M, ma ancora sarà collocata nel medesimo piano verticale A B S, e questo si verifica in qualunque inclinazione del secondo piano L F, siasi egli perpendicolare all' orizzonte, o no.

Da questo ne segue, che un grave R, il quale scorra per la via della scesa A B, arrivando al secondo piano in B, seguiterà la sua carriera senza mai uscire dal medesimo piano verticale A B C; e però si partirà dal precedente piano D M, con una direzione perpendicolare al taglio M L, e se aderirà al susseguente piano, anderà per la retta B C.

Fig. XV. Nel secondo luogo il piano L F sia più inclinato al piano dell' orizzonte, che non è il piano D M, e la via della scesa A B non sia perpendicolare, ma faccia angoli obbliqui con D M comun sezione de' piani inclinati, e cada il detto piano L F oltre la perpendicolare B S verso H. Dico, che la B C via della scesa del susseguente piano non sarà collocata nel medesimo piano verticale A B S, ma declinerà da quello dalla parte dell' angolo ottuso M B H. Di più dico, che la susseguente via della scesa B C costituirà angoli disuguali con lo scaglione M L comun sezione de' due detti piani.

Dimostrazione. Perchè la retta linea A B è la via della scesa del piano D M, il quale incontra il piano orizzontale nella retta linea N P, adunque la A B costituirà in H angoli retti con la N P, ma per la supposizione la medesima retta A B H costituisce angoli obbliqui con la retta M L, adunque le rette linee N P, e M L non saranno parallele fra di loro, ma concorreranno dalla parte dell' angolo acuto H B L. Sia il concorso in O, e si

congiungano le rette linee S H, S C, ed S O, e perchè per le rette linee H O, ed M O concorrenti nel punto O vengono tirati due piani, cioè quel dell' orizzonte per N O, e l' inclinato L F per la retta M L, adunque la loro comun fezione F G neceſſariamente dee concorrere con le due precedenti rette linee H O, M O coſtituendo tutte tre un angolo ſolido triangolare, ed il piano L F è più inclinato del piano D M, e cade oltre la perpendicolare B S verſo H, adunque la retta linea F C O cade fra la N O, e la S O diſegnata nel piano orizzontale dal piano, che paſſa per le M L, B S perpendicolare all' orizzonte. Dipoi perchè nel triangolo B C O l' angolo C è retto, imperocchè la via della ſceſa B C è perpendicolare ſopra F G comun ſezione del piano inclinato L F, e dell' orizzonte, adunque l' angolo C B O è acuto, e il ſuo conſeguente C B M ſarà ottuſo. Di più perchè l' O H, comun ſezione del piano D M, e dell' orizzonte, è perpendicolare all' H S; e parimente la comun ſezione O C è perpendicolare alla C S, ſicchè i due triangoli O H S, e O C S averanno gli angoli S C O, e S H O retti: per la qual coſa i due rimanenti angoli di un triangolo ſaranno eguali a i due rimanenti dell' altro. Ma è l' angolo H O S maggiore dell' angolo C O S, adunque l' altro angolo H S O ſarà minore dell' angolo C S O. Laonde la S C, e per conſeguenza il piano B C S cadrà oltre il piano verticale H B S verſo F, ſicchè la via della ſceſa B C viene a cadere dalla parte dell' angolo ottuſo M B H, il che ſi doveva dimoſtrare.

Coroll. del Cap. primo.

CAP. XIX.

Degli effetti de' ripari, o peſcaie perpendicolarmente oppoſte alla corrente principale del fiume.

DIchiarate queſte coſe, paſſo a conſiderare gli effetti, che producono gli oſtacoli, o ripari piani, che ſi poſſono porre ne' fiumi, i quali in molti modi ſi poſſono variare, prima per cagione del ſito, cioè ſe ſono poſti in mezzo del fiume, o in uno degli eſtremi; potendo occupare tutta la larghezza del fiume, o una tal ſua parte, e queſta ſeconda ſi dice grandezza del riparo. Terzo per cagion della maggiore, o minore obliquità, con la quale vi corre l' acqua contro. Quarto per ragion dell' altezza, potendo il riparo eſſer più alto del livello dell' acqua, o pari, o pure inferiore.

E cominciando dal primo, ſia un oſtacolo, o riparo poſto nel mezzo del fiume diritto, dove la corrente è maſſima, che la riceva di petto, o ad angoli retti, e non arrivi a niuna delle ſponde collaterali, ma ſia da quelle egualmente lontano. Dico, che l' acqua urtandovi non farà più forza verſo l' una, che l' altra ſponda, e così potranno eſſere egualmente percoſſe, perchè o il riparo è più alto, e ſollevato del livello dell' acqua, e così la corrente dell' acqua, che l' urta perpendicolarmente è neceſſitata a ribalzare all'insù, e ſalir qualche poco, e però ella fino a certo ſegno s' innalzerà più nel mezzo che da' fianchi del riparo per due ragioni, prima perchè nel mezzo vi urta l' acqua con impeto, ſecondo perchè la dett' acqua ſollevata volendo livellarſi ſcorrerà verſo i termini eſtremi del riparo, dove può aver l' eſito, e così ſi muoverà qualche poco verſo la deſtra, e la ſiniſtra con moto traſverſale per iſcaricarſi; ma poi incontrando l' altr' acqua da' fianchi, che

che corre dirittamente per non esser impedita, quella, che sopravviene verrà ad acquistare dall'una, e dall'altra parte una direzione obliqua verso le sponde, con le quali urtando, le potrà qualche poco offendere, secondo che l'impeto sarà maggiore, o minore, e secondo che uno degli argini sarà meno resistente, o robusto dell'altro. Se poi detto riparo sarà tutto profondato sotto il livello dell'acqua, allora l'acqua inferiore, che non supera l'altezza del riparo, sarà solamente impedita, e farà gli effetti detti nel precedente caso, facendo un poco rinnalzare l'acqua nel mezzo: ma perchè la parte dell'acqua, che supera l'altezza del riparo, non è impedita, verrà a precipitarsi verso la parte posteriore del riparo con maggior furia; sicchè in questo caso non si vedrà altro che un poco di rialzamento, e poi un corso precipitoso nell'acqua di mezzo. Se poi la detta pescaia occupasse tutta la larghezza del fiume, non farà altro ch' impedire il corso dell'acqua inferiore, formando un letto al fiume più alto, il quale in poca distanza dal riparo, o pescaia, prima di trapassarla si spianerà, e sarà quasi parallela all'orizzonte, così richiedendo la natura dell'acqua proclive a livellarsi; ma quell'acqua, che avanza la sommità dello scaglione, o è necessitata a cadere, o no; nel primo caso produrrà quei cavalloni, e ondeggiamenti strepitosi perpendicolari all'orlo, o scaglione del riparo, ma nel secondo caso baderà a correre direttamente, ma però sempre è vero, che detti ripari dalla parte superiore del fiume verranno interrati, e maggiormente nel mezzo, che verso gli estremi del riparo, allorchè egli è staccato da ambe le sponde, perchè l'acqua ritardata, o immobile vi potrà deporre la torbidezza.

CAP. XX.

Degli effetti de' ripari, o pescaie obliquamente opposte alla corrente de fiumi.

SIA poi il fiume uniforme, e regolarmente diretto R S, nel quale sia una traversa, o pescaia E F G P che sia unita ad ambedue gli argini opposti, della quale il piano E H G F, sia a piombo, o perpendicolare al piano dell'orizzonte, ma il piano G P di là dal comignolo H G sia a scarpa pendente verso la parte inferiore del fiume S, e sia tal pescaia disposta obliquamente alla corrente del fiume R L S, in manierachè faccia l'angolo R M H acuto, e il conseguente R M G ottuso, debbonsi considerare gli effetti, che produce detta pescaia. *Fig. XVI.*

E prima il suo taglio, o orlo supremo G H sia parallelo al piano dell'orizzonte, e sia la via della scesa del letto del fiume la R L S. Perchè la linea E F è pendente dal luogo superiore del fiume E verso F luogo più basso posto verso la parte inferiore del fiume S; ma la retta linea G H è parallela all'orizzonte, perciò il piano del muro della pescaia E F G H non sarà parallelogrammo, ma un trapezio più spazioso dalla parte F G, e più ristretto in E H verso la superior parte del fiume. Per la stessa ragione il piano G P di là dal comignolo sarà anch'egli trapezio. Ora se noi intenderemo esser tirato per l'orlo H G un piano parallelo all'orizzonte qual'è H I K G, questo senza dubbio segherà il piano del letto del fiume

inclinato in una retta linea, qual' è I K, e per le cose dette nel Capitolo decim'ottavo verrà ad esser formato un frusto di piramide triangolare, le cui basi opposte saranno i triangoli F G K, ed E H I. Supposte queste cose perchè l'acqua va scorrendo da R verso S sopra il letto del fiume uniforme, e regolarmente diretto, e incontrando l' ostacolo della pescaia dovrà riempire quella fossa, e livellarsi, e spianarsi, rimanendovi stagnante per tutto lo spazio del detto frusto di piramide triangolare H I K G F E, e seguitando poi a venire nuova acqua per le linee parallele alla R L M, sarà ella necessitata a scorrere sopra il piano d' acqua stagnante trapezio I H G K, il qual' è parallelo al piano dell'orizzonte, e però è necessario, che la carriera dell'acqua si continui a dirittura per L M senza declinare a destra, o a sinistra dal piano verticale L M S, che passa per la via della scesa R L M, e dovendo poi precipitarsi dall' orlo supremo H G per lo susseguente piano G P, la via della scesa del quale sia M N, che essendo perpendicolare alla comun sezione del piano G P, e dell' orizzonte, sarà ancora perpendicolare alla G H, che è a quello parallela; egli è certo, che l' acqua eminente, la quale cavalca l' orlo dello scaglione H G, o ella trova di là dallo scaglione l' acqua più bassa, o no. Se ella non è più bassa, non averanno l'acque superiori caduta, per esser rialzate l'acque di là dalla pescaia, e così quella sarà necessitata a scorrere, e continuar la primiera sua direzione R L S, ch'è la via più ripida, e pendente, che possa far l'acqua. Supponghiamo ora che l'acqua eminente A H G C per l'altezza dello scaglione debba precipitarsi. Dico, ch' ella caderà non per la primiera direzione M S, nè meno per M N via della scesa del secondo piano inclinato G P, ma patirà certa refrazione il primiero corso R L M S dell' acqua, accostandosi alla M N perpendicolare alla G H; e questo succederà sempre, finchè il primiero impeto per la retta L M si estingua affatto, il che succederebbe, quando l'acqua corrente con qualche velocità per R L per superar la sommità dello scaglione in M vi arrivasse col risalto di riflessione, che suol far l' acqua quando il primiero corso da un ostacolo viene impedito, perchè allora nel risalto, che fa all'insù a guisa di pendolo, va successivamente perdendo l' impeto precedente, e insomma per qualunque cagione l'acqua, che si parte dal termine M sia priva affatto dell' impeto precedente, cioè si parta dal termine della quiete, è necessario che muti direzione, e corra per la via brevissima della scesa M N, che per necessità dee esercitare nel susseguente piano G P. Ma se l'acqua arrivata in M ritiene tuttavia l'impulso precedente, in virtù del quale ella dovrebbe continuare il suo corso per la retta M S, poichè l' impeto concepito da un grave persevera naturalmente, finchè da una nuova cagione non venga estinto; adunque l' acqua dal punto M si scaglierebbe direttamente verso S, ma le sopravviene una nuova cagione di riflettersi per M N, che è la pendenza del nuovo piano inclinato G P; adunque l' acqua si parte da M con due impulsi di muoversi per le direzioni di due rette linee M S, ed M N ciascuno de' quali la tira a se, e perciò l'acqua non potrà totalmente ubbidire nè all'uno, nè all'altro impulso, ma sforzata da ambedue scorrerà per una via di mezzo, qual' è M O, declinando verso quella parte, che più prevale; e perciò se l'impulso per L M sarà velocissimo, e il piano G P sarà poco declive, pochissimo si rifrangerà il corso dell' acqua dalla retta M S, anzi formerà per aria una via curva, e pel contrario, se il corso per L M sarà lentissimo, e poi il susseguente piano G P precipitoso, allora molto, e molto più il corso dell'acqua si rifrangerà verso F, via della scesa del seguente piano, benchè ella non vi arriverà mai, eccetto quando fusse estinto l'impulso per la primiera direzione L M.

Nel

Nel secondo luogo sia la pescaia, il cui piano del muro E G sia un parallelogrammo perpendicolare al piano dell'orizzonte, unito parimente agli argini opposti, e obliquo alla corrente del fiume, la via della scesa del quale sia R L S. Abbia poi la pescaia unito al comignolo G H il parallelogrammo G P, ma la sua via della scesa Z N non sarà perpendicolare a niuno de' lati opposti G H, ed V P, ma è necessario che l'angolo H Z N sia ottuso, e la via della scesa Z N cada di là dal piano verticale L Z S verso P, come si cava dal Capitolo decimottavo. Ora in questa sorta di pescaia si verifica parimente, che nello spazio anteriore l'acqua viene impedita, e cade come in una fossa, che non lascia correre dirittamente, e forma uno spazio di prisma triangolare obliquangolo. Il che per manifestare, fa di bisogno di concepire, che tutta l'acqua, che riempie il fiume sia divisa in tante falde, o superficie perpendicolari al piano dell' orizzonte, e distese in lungo secondo la direzione del fiume, come per esempio, una falda d'acqua aderente a tutta la superficie interna dell'argine A B, quand' ella fusse ristretta da un altro muro parallelo ad A B, sicchè vi rimanesse in mezzo uno strettissimo canale pien d' acqua perpendicolare all' orizzonte, egli è certo che la detta falda d'acqua avrebbe la sua parte inferiore triangolare I E H ripiena d'acqua stagnante, e sarebbe l' angolo E H I retto, essendo naturale all'acqua il livellarsi. Ma l' eminente acqua dopo aver corso per A I, seguiterà a camminare orizzontalmente sopra I H, e poi si precipiterà per l'orlo della pescaia in H, verso la parte inferiore P. Ma quando tutto il fiume è pien d'acqua, vien ella a far l'ufficio del muro parallelo, e prossimo all'argine A B, sicchè necessariamente la detta acqua eminente verrà a correr sopra quella, che riempie il triangolo rettangolo E H I; questo stesso si può dire di tutte l'altre infinite superficie d'acqua parallele all' argine A B, quali son quelle, che correndo per R L, e C K riempiono i fondi de' triangoli Q M L, ed F G K, e perchè i detti triangoli rettangoli E H I, Q M L sono tutti simili, similmente posti, e paralleli fra di loro (perchè i lati omologhi, quali sono E H, Q M, &c. sono eguali fra di loro, e paralleli, per esser comuni sezioni de' piani verticali equidistanti, e del piano del muro E G) adunque tutti i lati omologhi H I, M L, G K sono paralleli fra di loro, e son collocati nel medesimo piano, nel quale giace la retta G H. Adunque quelle tutte compongono un sol piano H I K G, il qual'è pendente da H I verso G K, che è la parte più inferiore del fiume. Inoltre se per lo punto G nel piano E G si tirerà la G X parallela al piano orizzontale, e per lo punto X la X T parallela ad H I, ovvero a G K, e si congiungerà la linea T K, si sarà formato lo spazio frusto di piramide triangolare X T E F K G, il qual vano si riempirà d' acqua stagnante, la superficie superiore della quale sarà il trapezio T X G K parallelo al piano orizzontale, sopra del qual trapezio s' appoggia pendendo verso G K l'eccesso dell'acqua del prisma I H E F G K sopra il suddetto frusto di piramide d'acqua stagnante X T E F K G.

Fig. XVII.

Supposto questo, considerando l'acqua, che scorre per le linee parallele ad R L, e che sopravanza il prisma I H E F G K, è necessario, che le dett'acque pieghino qualche poco il loro corso da L verso la destra parte K G, verso dove pende il piano soggetto I G d'acqua, che vien' impedita, nè può correre per le primiere direzioni; e perciò lasciata la prima direzione L M, piegherà il suo corso per L Z, e quivi cavalcando la pescaia, dovrà di nuovo rifrangersi il corso dell'acqua verso la nuova via della scesa Z N dal comignolo nel piano susseguente, e come si disse nel precedente caso, l'acqua correrà per una linea Z O, che cade fra le rette linee

L Z S, e Z N, e per altra a lei parallele, e questo era quello, che si doveva provare.

CAP. XXI.

Degli effetti, che producono i pignoni, che dall'argine si sporgono verso il mezzo del fiume costituendo angoli ottusi con l'argine dalla parte superiore del fiume.

SI è veduto ne' capitoli antecedenti la cagione, perchè i fiumi nel corso degli anni spontaneamente debbono mutar direzione; ora proporremo un modo facilissimo da poter fare il medesimo effetto coll'arte, benchè paia incredibile, che le deboli forze umane possano fare un lavoro, che ricerca una virtù immensa. Supponghiamo dunque il fiume R Z esser uniforme, e regolarmente diretto, il cui fondo, o piano sottoposto sia cretoso, o facile ad esser incavato. Aggiungasi poi all' argine A H un ostacolo, o pignone, qual'è B C, siasi egli murato, o di qualsivoglia altra materia stabile, ma diritto, e che faccia dalla parte superiore del fiume l' angolo A B C ottuso, e il conseguente angolo C B H acuto, e primieramente la corrente dell' acqua, che urta nel pignone B C non superi l'altezza di detto pignone, e sia B C tanto lungo, che s'approssimi alla linea di mezzo del fiume. E' non ha dubbio, che prima, che vi fusse il pignone B C, l'acqua scorrendo con pari velocità, e copia di quà, e di là dalla via di mezzo del fiume, benchè il suolo amovibile fosse cretoso, ne risultava un alveo egualmente, e uniformemente incavato, e pendente dall' una, e dall'altra sponda verso la linea di mezzo salendo con eguale inclinazione verso gli argini opposti; ma aggiuntovi poi il pignone suddetto, le velocità delle parti del fiume, e le loro direzioni saranno molto diverse da quelle di prima; poichè l'acqua, che corre per la linea A B per l'intoppo del pignone posto a seconda della corrente è necessitata a indirizzare il suo corso verso le parti E D C, dove l'obliquità del pignone si dirizza, e dove il suolo è più pendente, e dove il peso, e impeto della corrente la spigne. Ma perchè altre acque arrivano in E per la linea I E parallela ad A B, e queste con impeto maggiore scorrono, per esser più vicine alla linea di mezzo; adunque elle come più impetuose terranno in collo in E l'acque più pigre, che si condussero in B aderenti all'argine, e per la medesima ragione altre acque, che arrivano in D portate per la linea K D parallela all' argine molto più vicine alla linea di mezzo, e però molto più veloci, che non erano le precedenti, molto più terranno in collo l'acque di B E, e finalmente quelle, che arrivano in C estremo termine del pignone, terranno assai più in collo tutte l'altr' acque B E D. E perchè il fiume bada a correre, il livello dell' acqua sarà rinnalzato per tutto lo spazio B E D C S ordinatamente, e perchè elle hanno l'esito in C G, dove il livello dell'acqua è più basso, essendo la corrente del resto del fiume non impedita; adunque l'acqua tenuta in collo, e sollevata nello spazio B C S, sarà necessitata a correre per isboccare, e condursi a' luoghi più bassi. E notisi, che non solo l'acque eminenti rigonfiate, ma ancora le basse, e profonde acquistano velocità maggiore dopo il rialzamento del loro livello (come si dirà appresso) e però si accresce la cagione di scorrere l'acqua per B C strisciando la sua superficie. Oltr'à ciò è da considerare, che l' acque che urtano sopra la faccia obliqua B C del pi-

Fig. XVIII.

Cap. VIII.

pignone per linee parallele ad A B debbono riflettersi ad angoli eguali a quelli dell'incidenza verso S F, ritenendo quasi l'istesso impeto di prima, e queste stesse linee dell'acque riflesse vengono ad esser ripiegate, e rispinte verso B C da tutta la corrente A B S L, sicchè tutta l'acqua B S C, viene ad esser come una bietta compressa, come un nocciolo fra le dita, dal prisma d'acqua A B S L, e dal pignone B C, e però successivamente verrà scacciata l'acqua C B S verso S C, non potendo ella patir condensazione. Adunque per questa nuova cagione dovrà più efficacemente l'acqua urtare, e strisciare la faccia B C del pignone. Di più perchè l'acqua, che scorreva per tutta l'ampiezza del fiume B F, e si scaricava nella larghezza inferiore H M, ora per l'ostacolo B C non può scorrere, e scaricarsi se non per lo spazio stretto C G; adunque è necessario che l'acque di tutto lo spazio B F G C rigonfino, e queste dopo la strettezza dell'esito C G trovando lo slargamento, ed ampiezza G C H M, e volendo elle livellarsi, è forza, che si abbassino notabilmente sotto lo sboccamento C G. Laonde l'acqua rigonfiata da C G si precipiterà verso il basso con corso velocissimo, il quale applicato al peso, ed energia di tutta l'acqua, che vi corre, urterà veementemente il suolo, o letto del fiume sottoposto a G C poco lontano da tal sito, e quivi scaverà il terreno mobile, il quale scavamento cagionando maggior precipizio, e velocità all'acque, che cadono da G C, però scemando quivi la mole dell'acqua, potranno comodamente l'altr' acque rigonfiate B S C lungo il pignone B C cadere anch'elle per il precipizio C G, e corrervi, e nel correre, che fanno aderente al pignone, strisceranno la sua superficie, ma molto più la punta C, e però ella sarà più scalzata del restante del pignone, e verrà a formarsi il suolo aderente al detto pignone molto pendente, e incavato verso il suo termine C, poichè l'angolo ottuso B non solo vien poco, o nulla strisciato, ma è ragionevole, che vi rimanga molto impostime, per esser più che altrove ritardata l'acqua in dett'angolo. Oltr'a ciò perchè l'acqua, come gli altri gravi, preso che ha un impeto, non lo lascia subito, e continua ella a muoversi per quella direzione, che aveva prima incominciato, adunque l'acqua, che correva lungo lo scaglione B C manterrà la dirittura del precedente corso, e benchè ella sia alquanto deviata dal corso delle rimanenti acque L C G F, non però quella prima velocità verrà estinta affatto, ma d'ambedue se ne comporrà una terza direzione C N, che ad angoli più acuti incontrerà l'argine opposto F N P, percotendolo con grand'impeto in N, il che maggiormente dovrà seguire per un altra ragione, e si è, perchè la corrente impetuosa, che passa per lo stretto G C, notabilmente averà scavato, e affondato il suolo susseguente C G M, e per lo contrario la parte opposta C H B non solo non potrà esser corrosa, ma bisogna che molta torbidezza vi s'imponga per cagione della poca corrente, che ha l'acqua di là dal riparo del pignone: il perchè il letto del fiume oltre la sboccatura C G sarà divenuto alto verso B H, e molto depresso, e scavato in G M, sicchè oltre la direzione dell'acqua, che striscia lungo il pignone B C, aggiuntavi la pendenza, e declività del letto del fiume incavato verso l'argine G N P, l'acqua corrente urterà con l'impeto di energia, e di moto attuale il detto argine G N P, il quale se sarà di terra amovibile, verrà corroso, e vi si farà col tempo un gran seno tortuoso, qual'è M N O, e s'egli per avventura fusse di muro poco resistente, o pur fabbricato su la rena, e terreno cretoso, sendo sempre più scalzato, e tormentato dalla detta corrente, potrà facilmente rimaner senza fondamento sospeso in aria, e poi piegarsi, e rovinare, e continuando la medesima corrente per le medesime ragioni a dila-

Cap. VII.

dilatar l'apertura, buttando a terra maggior parte di muro, e poi rodendo il conseguente terreno mobile, verrà a formarvi un capace seno M N O, pel quale indirizzandosi la corrente del fiume, lo farà divenire incurvato, e tortuoso. E se poi la corrente riflessa verso l'argine opposto A B H ne' luoghi più bassi, come in Q vi facesse (com'è verisimile) altri seni, e così successivamente, potrà in progresso di tempo tutto il fiume divenir serpeggiante, la qual cosa benchè sia opera, che di gran lunga ecceda la virtù, e forza umana, tuttavia ei si vede essere stata cagionata da quel debole riparo del pignone B C, il quale a guisa del timone d'una gran nave, industriosamente necessita l'acqua con la sua immensa forza, ed impeto a correre, rodere, scavare, e precipitar edifici saldissimi, e mutare il corso d'un intero fiume, cosa veramente, che ha del maraviglioso, come sono molte altre cagionate dall'intelletto umano, benchè egli sia fornito di forza inferiore di gran lunga a quella di tanti animali vasti, e a quella de' venti, dell'acqua, e della terra. Sia finalmente la sommità del pignone B C, più bassa del livello dell'acqua; non ha dubbio, che l' acque inferiori, le quali urtano nella faccia del pignone, si rifletteranno, e strisceranno il detto pignone, rimanendo più potenti le cagioni di prima, e però farà quasi gli stessi effetti. Restano ora da considerarsi l'acque, che scorrono sopra l' orlo del pignone, e queste mentre sono contigue a dett'orlo patiranno qualche refrazione verso l'argine B H per le cagioni dette di sopra: ma l'acque più eminenti, e lontane da detto orlo continueranno il loro corso diritto parallelo all'argine A H; benchè con moto più tardo delle contrapposte acque copiosissime, che scorrono verso l'argine F N.

Cap. XX. *Cap. XVII.*

E' però degno di considerazione l' effetto del refrangersi l' acqua verso l'argine B H, quando il pignone farà angolo ottuso col medesimo argine dalla parte superiore del fiume, poichè in alcuni casi si rivolterà la corrente nel cavalcarlo, con impeto notabile verso detto argine a danneggiarlo, e questo sempre più, e più quanto maggiore sarà detto angolo ottuso, come per lo contrario quanto l'angolo sarà meno, e meno ottuso, tanto minore sarà l'offesa, finchè ridotto ad esser retto cesserà affatto il danno.

CAP. XXII.

Degli effetti, che producono i pignoni quadri, che dall' argine si sporgono verso il mezzo del fiume costituendo angoli acuti, o retti con l' argine dalla parte superiore del fiume.

Benchè questa sorta di pignoni, de' quali ora dobbiamo trattare, non abbia molto uso, e sia il più delle volte molto dannosa, è però utile a far' intendere la natura di quelli, che si dovranno da noi adoperare. Sia dunque lo stesso fiume uniforme, e regolarmente diretto R Z, e da uno degli argini A H si continui il pignone la cui faccia, cioè, il parallelogrammo B C sia eretta perpendicolarmente al piano dell' orizzonte, e faccia con l'argine l'angolo A B C prima acuto, poi retto dalla parte superiore R del fiume, e il livello dell' acqua sia più basso dell' orlo supremo del pignone B C. Dico, che non patirà il pignone notabile spinta, ed urto dalla corrente, nè punto sarà scalzato, fuorchè nel suo estremo termine O C, e questo minimo danno maggiormente dovrà succedere quando il

Fig. XIX.

do il pignone è perpendicolare all' argine. Oltr' a ciò nello ſpazio A B C gonfierà l' acqua, e ſi rialzerà, e acquiſterà una rivoluzione contraria al corſo del fiume, ma indrizzerà la corrente principale del fiume ad urtare nell' argine contrappoſto, ed il letto del fiume ſi rialzerà, e riempierà dalla parte del pignone, ma ſarà corroſo, e incavato dalla parte oppoſta.

Perchè l' alveo del fiume uniforme, e regolarmente diretto pende da R verſo 'l pignone B C, e l' acqua, la quale ſi parte da R luogo alto verſo B C G corre con egual velocità dall' una, e dall' altra parte della linea di mezzo R Z, adunque è neceſſario, che quella parte, la quale urta nel pignone B O C portata per linee parallele ad A B arrivata vicino al pignone ſi livelli. Di più è neceſſario, che dopo eſſer livellata, gonfi l' acqua; poichè per le linee più vicine alla linea di mezzo R Z l' acqua correndo più impetuoſa, che per le linee più lontane, vien' a tener in collo quell' acque, che ſon più vicine all' argine A B, di più perchè per l' obliquità della faccia del pignone, che fa l' angolo L C B ottuſo, è neceſſitata l' acqua, che vi corre ſu per le linee L C, K D, &c. a rifletterſi verſo l' argine A B, e queſt' acque rifleſſe trovano meno reſiſtenza, quanto più s' avvicinano all' argine A B, poichè K D corre meno furioſa che L C, ed I E meno impetuoſa che K D: però è neceſſario, che con lentiſſimo moto l' acqua giri da C per P, ſeguitando la rivoluzione con moto contrario al fiume da P verſo Q, che è proſſimamente il confino, dove l' acque B Q ſi ſpianano, e ſi livellano, e queſto ſuccede, ſi perchè lungo l' argine la corrente da A in B è deboliſſima, ſi perchè l' acqua contenuta nello ſpazio B Q C vien' a formare com' un argine d' acqua Q O, nel quale urta la corrente diretta parallela ad A B. Arrivata poi l' acqua in Q, parte ſi confonde con la nuova corrente, e ritorna verſo il pignone, parte ſi libera da quel laberinto, e ſcorre aderente all' argine d' acqua Q O; e quì è da avvertire come lungo la ſuperficie Q C d' un nuovo pignone Q O C fatto d' acqua quaſi ſtagnante, che fa angolo ottuſo con l' argine dalla parte ſuperiore del fiume, vi ſcorre l' acqua compreſa fra le parallele L C, ed A Q, e perchè nello ſpazio Q B C pieno d' acqua quaſi ferma non vi può penetrare la ſopravvegnente acqua R A Q C, adunque queſta non ſi può condurre tutta intera ad urtare nel pignone B C, ma ſolamente qualche piccola parte ſparſa, come una nebbia fra le parti dell' acqua Q B C quaſi ſtagnante; Sicchè la maggior parte dell' acqua corrente R A Q C, urta nella ſuperficie Q C dell' acqua Q B C, la quale le ſerve come di guanciale cedendo alle percoſſe col ſollevarſi ſopra il proprio livello per tutto lo ſpazio Q C B. Laonde è manifeſto, il che pignone B C O non ſarà gran fatto urtato dalla corrente, nè maggior fatica dovrà durar di quella, che baſta per reſiſtere all' appoggio impetuoſo dell' acqua Q C B. Di più non potrà il medeſimo pignone eſſere ſtriſciato dalla corrente, perchè l' acqua non viene da B verſo C: ma per lo contrario lentiſſimamente ſi muove da C verſo B, dovendo ſalire verſo l' argine, dove il letto ſi va ſollevando, ma poi ſarà maſſimamente urtato, e corroſo l' eſtremo ſuo termine O C dalla rapidiſſima corrente, che lo ſtriſcia: è ben vero che tal' urto verrà alquanto mitigato dalla propenſione, o peſo dell' acqua Q B C verſo le parti C O. Finalmente eſſendoſi formato un nuovo quaſi pignone d' acqua Q C O a ſeconda del fiume, farà gli effetti dichiarati nel Capitolo antecedente, cioè, avvierà la corrente principale a urtar l' argine contrappoſto F N con tutte le circoſtanze già dette, ma meno efficacemente di quel, che faceva il pignone a ſeconda di materia dura, e reſiſtente. Egli è però ſoprattutto da avvertire, che lungo il pignone B C O dalla faccia davanti, e di dietro l' acqua torbida imporrà aſ-

Cap. VIII.

Cap. VII.

assai, per esser quivi quasi stagnante, e però il letto si anderà riempiendo, e rialzando.

Non poca chiarezza riceveranno le cose dette fin'ora considerando gli effetti del pignone B O, quando egli farà angoli retti con l'argine, o con la corrente L C, che però ci faremo alquanto più da capo. Nel letto del fiume uniformemente pendente da A R verso il pignone B C O, l'acqua che scorre per le linee I E, K D, L C parallele fra di loro, e all'argine, non essendo un corpo duro, benchè sia trattenuta dall'impedimento del pignone non potrà formare un prisma continuato come una trave immobile per tutta la lunghezza del fiume dal pignone insù; ma per lo contrario l'acqua, per esser fluida, massimamente subdivisa, e distraibile vediamo, che poco lontano dallo scaglione vi corre all'incontro con tanta pendenza, e furia, come se tale scaglione non vi fusse, segno ch'ella non sente per ancora la forza dell'ostacolo in tanta lontananza, mentre la linea della pendenza del fiume viene ad esser più alta dello stesso pignone.

Fig. XX.

Supposto questo consideriamo, che dopo esser per la prima volta ripieno tutto lo spazio C B A L d'acqua; volendo venirne dell'altra per le stesse linee I E, K D, L C (come è certo, che vi viene, e l'esperienza lo mostra) questa non potendo seguitare a rialzarsi, è necessario, che si scarichi pel luogo basso O G, dove può aver l'esito. Adunque l'acqua, che corre per I E vicina all'argine, per iscaricarsi, dovrebbe far il viaggio incurvato I E C; ma tale strada è impedita per due cagioni, prima per esser ripiena tutta delle prime acque, seconda per l'impeto maggiore, che ha l'acqua, che sopravviene per le linee L C, e K D, più vicine alla via di mezzo del fiume, per la qual cosa ella si fermerà in E; e lo stesso dovrà intervenire ad altr'acqua, e sopravvenendone delle nuove per A Q, I P, queste per iscaricarsi si avvieranno per la più breve strada, che trovano per condursi al basso della sboccatura C G, e però è forza che si appiglino ad una strada obliqua, qual'è Q C, e così verrà a rimanere nel cantone B quasi un prisma d'acqua stagnante, il quale averà una superficie d'acqua C O Q: lungo della quale vi scorrerà tutta l'altra acqua, che sopravviene fra le parallele A Q, L C.

E quì facilmente si comprende, che quando l'angolo A B C è retto, allora cessa la principal cagione di riflettere l'acqua verso l'argine, dovendosi far la riflessione per le stesse linee dell'incidenza L C, K D, le quali sono perpendicolari al pignone B C, e però non vi è ragione, perchè l'acqua debba girare per C E Q, se non forse poco, e debolmente; ma dovrà ad ogni modo gonfiar l'acqua, e rialzarsi nello spazio B C Q, rimanendovi quasi immobile per esser tenuta in collo da quelle, che sono più impetuose, le quali corrono più vicine alla linea di mezzo R Z. Ora in questo caso piccola sarà la mole dell'acqua stagnante B Q C, e però poca difesa sarà al pignone B C contro gli urti perpendicolari, e più impetuosi della corrente superiore. Per la qual cosa sarà tal pignone più tormentato, e meno atto a resistere, massime verso la punta C O. Ritiene anco questo pignone l'ultima condizione di cagionare quasi un nuovo pignone d'acqua Q C posto a seconda del fiume, in virtù del quale invierà la corrente contro l'argine opposto F N, ed il suolo si anderà sollevando, e interrando dalle torbide lungo l'argine A H dinanzi, e di dietro al pignone B C per esser l'acqua in que' luoghi quasi stagnante.

Cap. XXI. Cap. VII.

Supponghiamo nel secondo luogo, che il livello dell'acqua del fiume sia più alto, e sollevato, che non è l'orlo supremo del pignone B C, egli è manifesto, che l'acque, le quali non avanzano l'orlo del pignone, faran-

B C E del pignone è impossibile che sia strisciata dalla corrente, poichè ella non vi corre, anzi con lentissimo giro si muove all'insù, ch' è quasi lo stesso, chè se fosse stagnante, e però è impossibile, che sia scalzato: ma ben dovrà in tempo di piene deporvisi molta belletta, e sollevar tutto 'l suolo E C T. Verò è che la punta C del pignone sarà notabilmente scalzata, perchè quivi la corrente è gagliardissima; in virtù della quale l' acqua rodendo il suolo, le toglie il fondamento, e tormentandola congli urti, la può rompere, e scantonare. Ma questi danni quanto debbano stimarsi in paragone de'beni, che producono i pignoni disposti in questa forma, e in che maniera poss'anche provvedersi, acciocchè le dette punte non sieno rose, se ne discorrerà appresso; ma in tanto deesi molto ben notare, che l'acqua non può in niuna maniera strisciare, e scalzare il pignone B E C per tutta la sua lunghezza verso E, ancorchè nello spazio C E T vi fusse già qualche buca, o fondo, poichè prima di cader l'acqua dal termine C, dee riempiere tutto quel fondo, e tanto è, che in detta buca vi sia acqua, che terra, quando ella è ferma, e stagnante.

Per intender poi quel, che dovrà seguire oltre allo scaglione dalla parte E O inferiore del fiume, dobbiamo di nuovo considerare il progresso del crescer della piena, figurandoci, che il livello dell'acqua sia giunto a qualsivoglia retta linea M C O, e allora per l'impedimento dell' acque T E C trattenute, e rialzate dal pignone, le nuove acque, che giungono per lo spazio A T C M, è necessario, che si rialzino sopra il livello di quell' acque, che liberamente scorrono fra M C, e l'argine opposto F G. Adunque quelle si precipiteranno verso le parti basse C D G, le quali verranno anche rialzate per la giunta di dette acque venute di traverso, e tutte queste insieme dovendosi scaricare per lo stretto C D, in uno spazio amplo G E, è forza, che si sbassi la loro altezza; e notisi, che l' acque, le quali da C debbon correre dalla parte di sotto aderenti al pignone C E, non hanno altr'impeto, che quello, che porta la necessità di livellarsi un sottil velo d'acqua, il quale di ritorno, e stracco dee salire a riempire la parte C E, perchè l' impeto impresso, col quale sbocca da C D, non solo non l'avvia per C E, che per lo contrario egli s' indrizza da C, verso O, declinando anche qualche poco dal suo corso diritto, verso l' argine opposto D G, e questo succede la prima volta nel crescere della piena; ma dopo esser riempiuto lo spazio C E O d'acqua, è necessario, che vi rimanga quasi stagnante, perchè la susseguente acqua, che viene per lo stesso livello M C O, continua il suo diritto cammino, non avendo bisogno d' uscir di strada per riempier d' acqua lo spazio C E O, che per avanti era già ripieno. E dovendosi dir lo stesso di tutti gli altri livelli, cha va acquistando l' acqua della piena, passato il pignone, è forza, che vi rimanga come una piramide triangolare d'acqua quasi immobile, qual'è B C E O, la superficie della quale B C O, forma un letto anch'ella pendente, e inclinato verso il mezzo del fiume, la faccia della quale farà angoli con l'altra T B C,

E quì sono da avvertire due cose; prima che nello spazio C E O, si dovrà imporre molta belletta, perchè quivi l'acqua vi rimane quasi stagnante riparata dal pignone; la seconda si è, che il nuovo letto d' acqua B C O, pendente verso il mezzo del fiume necessariamente avvierà la corrente principale di tutto il fiume contro l'argine opposto D G, perchè scorrendo ella sopra un piano pendente, e inclinato verso l'argine D G, l'impeto d'energia, o peso dell'acqua si dirizzerà ad angoli acuti contro l' argine D G, e aggiuntavi la furia del moto attuale, verrà l'acqua grandemente a tormentare, strisciare, e rodere l' argine contrapposto D G. Tutte le quali cose si dovevano da noi provare.

Del-

CAP. XXIV.

Della proprietà de' pignoni triangolari, che dall' argine pendono a scarpa verso il mezzo del fiume ricevendo la corrente ad angoli retti.

Perchè bene spesso negli angoli, e ne' seni delle svolte de fiumi, e ne' luoghi dove sia scarsezza di materiali è necessario fare i pignoni perpendicolarmente elevati ad uno degli argini, o alla corrente del fiume, dovrà anche intendersi la loro natura, e gli effetti. che dovranno produrre: però supporremo, com' altre volte s' è fatto, che il fiume R Z sia uniforme, e regolarmente diretto, o pure solamente nella linea di mezzo sia più incavato, che non è dalle bande, e per conseguenza vi correrà più velocemente, e che ad uno degli argini A B H sia unito 'l pignone triangolare B C D, che costituisca con l' argine, e con la corrente del fiume, o pur con la corrente solamente, angoli retti, e vada l' altezza del pignone successivamente scemando, e inclinandosi da B, verso C, in maniera, che 'l suo termine estremo C, venga a esser sotterrato nel letto, o suolo del fiume. Dico, che tal pignone fermerà immobilmente nel suo angolo interno E D C una quantità d' acqua in forma di piramide triangolare, della quale una delle sue facce esterne penderà verso l' argine opposto E G, e avvierà la corrente ad urtare, e scavare l' argine contrapposto, mentre che il suolo aderente al pignone davanti, e di dietro andrà riempiendosi, e rialzandosi.

Fig. XXII.

Intendasi il livello dell' acqua del fiume mentre cresce, con la piena esser arrivato ad intaccare la punta C, del pignone, è manifesto per le cose dette nella seconda parte del Capitolo ventidue, che la falda, o suolo d' acqua, che corre da R I, verso 'l pignone, compresa fra le linee parallele R C, e I D; sarà il prisma triangolare d' acqua stagnante E D C, e scorreranno le sopravvegnenti acque lungo l' orlo, o pignone d' acqua stabile E C. Salendo poi il livello del fiume al segno S, la falda d' acqua, che corre fra le parallele P S, e X Q, farà un' altro prisma triangolare d' acqua stagnante, la cui base sarà il triangolo S Q X, quasi simile, ma più piccolo del triangolo C D E, perchè il lato S Q è minore del suo omologo C D, Nel medesimo modo il livello dell' acqua più alto, che corre fra le parallele K O, e V L, farà il prisma triangolare d'acqua stagnante, la cui base sarà il triangolo O L V; minore del triangolo S Q X, e così successivamente; sicchè dopo sollevata la piena fino a B, gl' innumerabili prismi triangolari d' acqua stagnante, collocati i minori sopra i maggiori ordinatamente comporranno una piramide triangolare B C E D d' acqua stagnante, della quale la superficie triangolare B E C sarà un piano d' acqua stabile, e ferma, benchè sia pendente da B, verso E C, e perchè non può formarsi la detta piramide d' acqua stagnante B E C D, se non quando l' acqua del fiume si è sollevata, ed ha ripieno tutto il suo letto fino all' orlo supremo A B dell' argine, adunque allora si sarà anche formato un prisma triangolare d' acqua mobile compreso da' piani, che passano per le linee parallele A B, I E, R C, la cui base è il triangolo B E C, e quest' acqua mobile viene a esser collocata, e vien' a scorrere sopra il piano B E C,

pen-

no i medesimi effetti notati nel primo caso, perchè rimangono le medesime cagioni; ma l'altr'acque; che immediatamente soprastanno all'orlo del pignone, dovranno seguitare il loro corso diritto, quando il pignone è perpendicolare all'argine, ma quando egli forma l'angolo acuto A B C allora il corso dell'acqua si rifrangerà qualche poco verso la linea di mezao del fiume R Z. Passando poi all'acque più eminenti, queste continueranno il lor corso diritto parallelo all'argine, ma più lento dalla parte del pignone, che dalla parte opposta, e la maggior varietà ch'ivi si potrà osservare, saranno alcuni cavalloni, o ondeggiamenti nel luogo soprastante al pignone.

Cap. XIX. XX.

Cap. XVII.

Finalmente è da notare, che tutte le cose da noi generalmente pronunziate, debbono poi adattarsi a' casi particolari, con quell'eccezioni, e varietà, che richiede la diversità del suggetto, perchè elle si verificano, e succedono non in tutti i fiumi indifferentemente, ma solamente in quelli, che son perpetui, e anno il corso continuato, e che nelle piene portano rena, e ghiaia minuta: ma ne' torrenti precipitosissimi, i quali portano sassi grossi, e alberi. sarà il pignone B C O più tormentato, e scosso, e però avrà bisogno di maggior robustezza, e difesa; perchè ne' fiumi ordinari l' acqua della piena va innalzandosi insensibilmente con falde sottilissime, le quali poca spinta, e forza posson fare: ma ne' torrenti vien talvolta un monte d'acqua tutto insieme ad urtare, e spignere la faccia B C O del pignone. Di più i sassi grandi, che si precipitano per le linee L C, K D, non potranno esser impediti dall' acqua stagnante B Q C, ma ritenendo l' impeto concepito correranno a picchiare, e sbattere il detto pignone. Gli alberi poi, che galleggiano, possono non solo urtare, ma anco rimaner inviluppati con le loro barbe, e rami al detto pignone, e però stravagantemente lo scuoteranno. Adunque per difendersi da' sassi. si potrebbe far davanti al pignone una scarpa, nella quale urtando il sasso, sarà trattenuto, e così il detto pignone col tempo verrà fortificato da i medesimi sassi, e ghiaia sempre, e sempre più. E contro gli alberi basta fare il pignone basso, forte, e puntellato dalla banda di dietro. Questa sorte di pignoni serve rare volte, come si disse da principio, ma però in alcuni casi è utilissima.

CAP. XXIII.

Degli effetti, che producono i pignoni triangolari, che dall' argine si sporgono verso il mezzo del fiume scemando la loro altezza a scarpa, e costituendo angoli acuti con l' argine dalla parte superiore del fiume.

FIN'ora si sono arrecate molte cose in ordine a quelle, che avevano a venire, una delle quali, e la principale sarà la forma de' pignoni, che in questo capitolo si anno a dichiarare. Per intelligenza.

Sia di nuovo lo stesso fiume uniforme e regolarmente diretto R Z, e dall'uno degli argini A H si continui il pignone triangolare B C E eretto perpendicolarmente al piano dell'orizzonte, la cima, e orlo del quale dall'argine in B vada calando a scarpa, finchè il suo termine C venga interrato sotto il letto verso il mezzo del fiume, e faccia con l'argine l'angolo

Fig. XXI.

golo A B C acuto dalla parte superiore del fiume. Dico, che tal pignone pochissimo sarà scosso, e tormentato dalla corrente, fuorchè nella punta estrema C, e non solo non sarà scalzato, e corroso, che per lo contrario dovrà esser col tempo sotterrato nella belletta, e avvierà la corrente principale ad urtar l' argine contrapposto. Le quali cose per mostrar con chiarezza supponghiamo, che l' acque del fiume vadano successivamente crescendo, e sollevando il suo livello dall' infimo termine C E del pignone, salendo, e rialzandosegli attorno, che è lo stesso, che considerare diversi suoli, o livelli dello stesso fiume. Scorra l' acqua per la linea M C, e per altre parallele fra di loro, e all' argine, le quali tutte s' intendano collocate nello stesso livello dell' acqua del fiume. Egli è manifesto per le cose dette nel Capitolo precedente, che l' acqua, la quale corre per M C incidente con un angolo M C E ottuso col pignone, dopo esser rigonfiata, dovrà necessariamente riflettersi, e scorrere lentamente lungo il pignone da C verso E, e poi girar verso il supremo termine T, finchè l' urto della corrente A T non la ferma; e così dopo esser ripieno, e ricolmato d' acqua lo spazio C E T, la corrente diretta, compresa fra le parallele M C, e A T, viene ad urtare in un nuovo pignone d' acqua T C, che le serve come di guanciale posto a seconda del fiume, perchè egli fa l' angolo ottuso A T C con l' argine, e sopra il detto pignone T C, l' acqua A T C M, che continua a corrervi, è necessitata a sgravarsi verso le parti più basse C D G, essendo naturale all' acque di andar sempre ne' luoghi più bassi, non di salire. Nel medesimo modo l' acqua più sollevata, che scorre per la linea L N, si rifletterà da N verso P, e con moto lento girerà per N P V, e riempierà, e colmerà un altro spazio, formando un altro pignone a seconda del fiume, qual' è V N. E perchè la L N, come più lontana dalla via di mezzo, è meno veloce, che non è M C, adunque il corso N P V sarà più lento, che non era quello di C E T. Ma l' impulso contrario per A V è quasi egualmente veloce a quello, che si fa per A T, essendo ambedue egualmente lontane dalla via di mezzo: adunque l' impulso per A V ha maggior proporzione alla minor velocità di P V, che non ha alla velocità maggiore di E T, e però molto prima sarà superato, e s' estinguerà il moto lento per P V, che non fù estinto il moto per E T. Per la qual cosa la girata P V sarà più breve, che non era E L. Per la medesima ragione in tutti gli altri punti dell' orlo del pignone, il livello d' acqua si rifletterà girando sempre più lentamente, quanto più s' avvicina alla sommità B; e però la girata I Q X sarà minore dell' N P V: sicchè verso B sarà nulla, e tutti i termini delle girate T, V, X, B saranno costituiti in una medesima linea T B. Laonde dopo esser l' acqua del fiume alzata, e ripieno tutto il letto fino a B, tutto il cumulo dell' acqua ricolmata, e che girà dall' orlo del pignone C B per l' angolo acuto, ch' egli fa con l' argine, rivoltandosi contro la corrente del fiume, formerà quasi una piramide d' acqua B C T E trattenuta con lentissimi giri, la quale costituisce un nuovo letto d' acqua triangolare E T C inclinato, e pendente verso R Z, e sopra tal letto scorre un corpo d' acqua compreso dalle linee A B, K T, M C, e questo non potendo penetrare ad urtare la superficie B C E del pignone se non spargendosi fra i minimi componenti dell' acqua, a guisa di fumo, o nebbia, non potrà scuotere il detto pignone, ma solamente scorrerà strisciando, e rodendo la superficie B T C della stess' acqua, la quale niente importa, che sia corrosa, e il taglio B C del pignone nulla può patire dal contatto supremo dell' acqua, che non percuote la faccia, o superficie del detto pignone E C B. Dal che si raccoglie che la superficie, o faccia

B C E

pendente verſo il mezzo del fiume. Oltr'à ciò dalla parte di ſotto del pignone B C D verſo Z H, viene a formarſi (come ſi diſſe nel precedente Capitolo) un'altra piramide triangolare d'acqua ſtagnante, qual'è C B D M, ſopra la ſuperficie ſtabile, e pendente B C M della quale vi ſcorre l'acqua, che cavalca il pignone. Vi è anco il priſma d'acqua mobile, che ſcorre liberamente ſenza eſſere impedito dal pignone, il qual'è compreſo dal piano pendente A B C R, e da tutto il reſto del letto del fiume, fino all' argine F G, e tutta queſt' acqua unita a quella del priſma triangolare, la cui baſe è B E C, e i lati ſono A B, I E, R C, è neceſſitata a paſſar per lo ſtretto B C G, per condurſi poi nello ſpazio largo M N, e però con la forza del moto attuale, e di energia, o gravità, mentre corre da R, verſo Z, pendendo verſo l'argine F G, viene a violentare, urtare, e ſtriſciare non ſolamente il ſuolo, o letto C G, ma ancora l'argine oppoſto F G N. Finalmente raſente lo ſcaglione dinanzi, e di dietro per tutto lo ſpazio E B C, M B C, perchè l'acqua non vi corre, ed è quaſi ſtagnante, dovrà imporre col tempo molta belletta, la quale ſucceſſivamente andrà ſotterrando il pignone per tutta la ſua lunghezza, eccettochè nella punta C, la quale ſarà notabilmente ſtriſciata, e corroſa molto più di quel, che ſuol fare, quando i pignoni ſono uniti all'argine ad angoli acuti, e queſto ſegue, perchè l'incidenza dell'acqua, e di qualſivoglia altro grave ad angoli retti è la più veemente, e gagliarda di qualſivoglia altra incidenza fatta ad angoli obliqui.

Cap. XV.

Cap. VII.

Ed in queſti pignoni triangolari parimente dobbiamo notare, che ne' torrenti precipitoſi ſi dovranno fare più reſiſtenti, e alzarvi la ſcarpa dalla parte E B C, per difenderli dagli urti de' ſaſſi grandi, ma non avran biſogno d'eſſer molto difeſi da' legni, e alberi, che ſcorrono a galla pel fiume, perchè il livello ſupremo è più baſſo verſo il mezzo dove corre, più velocemente, che dalle bande, e però i legni, che vi galleggiano ſcorreranno da ſe verſo la linea del mezzo del fiume, dove il livello dell'acqua è più pendente, e baſſo: ma in tali luoghi la punta C del pignone non vi arriva, ed è tanto baſſa, e interrata, che i legni galleggianti nella remota ſommità del fiume, non potranno toccare il pignone, ne avvilupparviſi con le loro barbe; ſicchè la figura ſteſſa triangolare del pignone B D C è ſuſſicientiſſima difeſa contro i legni, e alberi, che portano i torrenti.

CAP. XXV.

Delle cagioni, perchè alcuni ripari de' fiumi benchè robuſti ſieno in ogni modo rovinati

DOvendoſi ora trattare de' ripari de' fiumi, debbonſi prima intender le cagioni degli errori, forſe non avvertiti per lo paſſato, per poterli fuggire prima che inſegnare i veri, ed utili rimedi. Avendo veduto rovinare alcuni argini de' fiumi ſi ſono altri perſuaſi, ciò eſſer' intervenuto per la debolezza di detti argini, e però ſi ſono ingegnati di rifarli nel medeſimo luogo più robuſti, e forti di prima, o con porvi ſaſſi ſciolti, o con palificate ſaldamente fitte nel terreno, o con fabbrica di muraglie ſaldiſſime, e in ogni modo ſi è veduto in pochi anni rovinar di nuovo tutto il lavoro, benchè fatto con immenſa ſpeſa. Da queſto n'è riſultato un concetto volgare, che la forza de' fiumi ſia quaſi inſuperabile,

le, poichè non se le può resister ne meno con edifici, e muraglie stimate stabili per secoli interi. Ma così fatto inganno non mi par degno di scusa, perchè nel medesimo tempo, che l'argine di muro grossissimo non potè resistere all'impeto del fiume, bene spesso si è veduto il collaterale, e'l contrapposto argine benchè di terra semplice frangibile rimanere illeso, ed esser resistente alla forza del medesimo fiume. Non è dunque la robustezza del riparo quella, che può contrastar con l'impeto del fiume, ma altra cagione molto diversa, alla quale (quando sia bene intesa) si potrà con ripari debolissimi resistere, il che si dirà nel suo luogo: ma per ora è necessario dichiarare, perchè i detti ripari fortissimi furono rovinati. Già si è provato abbastanza, che l'acque quando trovano il letto sollevato non vi corrono, perchè elle non possono salire, ne far forza all'insù; ma se trovano luoghi bassi, e incavati, e pendenti è necessario, che per quella via scorrano spinte dal loro natural talento di andare all'ingiù per la più breve, e ripidissima via, che trovano. E così se nel fiume R Z uniformemente diretto vi sia l'argine H D Q, diritto, e fatto di materia forte, e salda, se il letto del fiume per cagione del renaio, o sasso B sarà scavato per lo spazio F D G, è necessario che la corrente principale, cioè, la più copiosa, e furiosa si conduca per la detta via più pendente, e incavata, e quivi premendo con la forza dell'energia, o peso, avvalorata dall' impeto del moto attuale, è necessario, che vi scorra, e strisci, e corroda il terreno mobile, il che tanto più ella dovrà fare, allora che arriva in tal luogo pendente con maggior copia d'acqua mossa con maggior' impeto, e furia, la qual cosa succede nelle piene. E se il luogo massimamente pendente, e più basso sarà D contiguo all'argine H Q, e che poi tale sbassamento continui alla volta di G, è pur necessario, che il massimo strisciamento, e impeto si faccia nel sito D, infimo luogo dell' H D, e però quivi continuamente andrà più scavando il suolo, finchè trovi il terreno mobile, sopra del quale tal'argine di muro era fondato, e lo lasci sospeso in aria senza fondamento; e continuando a scavare, e a tormentare l'argine co' suoi urti impetuosi, necessariamente il muro benchè saldo doverà alla fine oppresso dal suo peso piegarsi, e poi rovinare. Ora supposto questo, se noi passata la piena torneremo a riedificare il muro in D, diritto, com' era prima, non ha dubbio, che rimanendo viva la stessa cagione, che lo rovinò, potrà anco farlo ricadere la seconda volta, perchè vi rimane il medesimo letto pendente, e scavato F D G, e la cagione di rifletter l' acqua dallo scoglio, o rialto B, e però toccherà sempre ad esser tormentato all'argine H Q nel medesimo sito D, e sempre il suo fondamento verrà più, e più scalzato; laonde in progresso di tempo, per le cagioni dette di prima, potrà anche rovinare, nè vi sarà speranza di poter ritenere saldamente il muro in D, se non si proibisce il corso rapidissimo, che non lo venga ad urtare, e corrodere. E questa è la cagione, che in D non basta la grossezza di qualsivoglia argine, benchè sia fatto di fabbrica grossissima; ma poi poco prima in H, o poco dopo in D l'argine, benchè sia di terra, persevera intero, ed illeso, e la ragione si è, perchè in questi due siti il suolo è rialzato, e però l'acqua, o non vi arriva, o vi giugne stracca, e senza impeto, nè vi corre, o striscia, e però non ha forza di rodere il terreno, e sbassare il suolo, anzi per lo contrario per la lentezza del corso nello scemar delle piene imporrà in detti luoghi molta belletta; onde più di prima rialzato il suolo, verranno sempre più assicurati, e fortificati gli argini benchè deboli ne' siti H, P. Da questo se ne potrà cavare una regola generale, che non è possibile, che durino gli argini fatti di sassi sciolti, di palafitte, e di muraglie

Fig XI. Cap XII XIII. XV.

Cap.VII

in

in que'luoghi, che l'acqua vi ſcorre, e gli ſtriſcia, e queſto ſegue per neceſſità, nè poſſono gli edifici fatti con immenſa ſpeſa reſiſtere alla forza naturale, con la quale l'acqua gli urta, e gli ſcava. Dove che all'incontro, ſe altri trovaſſe ripiego da far sì, che l'acqua non iſcorreſſe più rapidamente per F D, ma ſi rivoltaſſe la corrente furioſa, e impetuoſa altrove, è certo che l'argine in D non potrebbe eſſer offeſo, quando ben'egli foſſe fatto di ſemplice terra. I rimedj poi per far ſi, che l'acqua non iſcorra rapidamente verſo l'argine in D, ſarebbe lo ſpianare il rialto B, e rialzare il ſito baſſo, e pendente in D, e neceſſitare l'acqua a ſcorrere con la maſſima ſua copia, e furia per la linea di mezzo del fiume R F G, e allora ſcavando, e rodendo il mezzo del fiume la corrente principale, ſi verrebbe egualmente a ſcoſtare da ambedue gli argini oppoſti, e però non ſolo non verrebbero a eſſere ſcalzati, e urtati, ma ancora ad eſſere più interrati, e fortificati dall' impoſtime laſciato nello ſcemar delle piene. E benchè queſti rimedi paiano impoſſibili ad eſequirſi con le forze umane, io non dubito di poter dimoſtrare, che ſono faciliſſimi, e di pochiſſima ſpeſa, come moſtrerò ne ſeguenti Capitoli. Per ora baſti l'aver manifeſtato l'inganno comune del volgo, che ſi perſuade di poter reſiſtere all'impeto della corrente, o con buttar quantità di ſaſſi nel luogo dell'argine, che ſi va ſcavando, e rodendo dal fiume, o con farvi palificate, e muraglie, le quali tuttavia poſſano eſſere ſtriſciate dalla corrente, e in ſomma ſieno fatte in maniera, che l'acqua come prima vi poſſa liberamente ſcorrere, ed eſercitare la maſſima ſua forza d'energia, e di moto attuale, e reſti chiaro che mentre ſon vive, e perſeverano le cagioni non poſſono da qualunque edificio proibirſi le rovine, e mantenerſi illeſi gli argini, e i ripari.

CAP. XXVI.

Del modo artificioſo di ſpianare i renai, o rialti de' fiumi.

DOpo eſſerſi moſtrati i difetti di alcuni ripari de' fiumi, che non hanno recato que' beneficj, che ſe ne ſperava, e inteſo da' ſuoi veri fondamenti la ragione, perchè eglino non poteſſero ſuſſiſtere, ma neceſſariamente doveſſero rovinare, abbiamo ora a trattare del modo di fabbricare i ripari con pochiſſima ſpeſa, e che rieſcano ſtabili, e reſiſtenti. Ma prima fa di meſtieri toglier quegl'impedimenti, che non laſcerebbero conſeguire il fine, per lo quale detti ripari ſi debbon fabbricare, e queſti ſono que' renai, che bene ſpeſſo ſorgono ne' fiumi, i quali quando non ſieno ſpianati, e incavato il letto del fiume in que' ſiti medeſimi, dov' erano i rialti, non ſi potrà mai a noſtro piacimento allontanare, e deviare la maſſima forza della corrente de' fiumi da quelle ſponde, che prima erano corroſe, e incavate. Ora per conſeguire il noſtro fine di ſpianar detti renai, dobbiamo prima ſupporre, che ſarebbe impreſa vana, e d'immenſa ſpeſa di chi tentaſſe, e preſumeſſe poter ciò fare con le forze umane, penſando poter cavare, e traſportare un monte di terra da uno ad un altro luogo, il che quand'anche ſi faceſſe, bene ſpeſſo potrebbe intervenire, che l'iſteſſo fiume rialzaſſe, e ſolleváſſe il renaio nello ſteſſo luogo, nel quale era da principio, ſe per avventura fuſſero rimaſe quelle medeſime cagioni, per le quali prima fu rialzato, e riempiuto quel ſito. Non ſono già così deboli le forze della natura, poichè ella ſi vede in breviſſimo tempo fare i renai, e anche ſpianargli, adunque ſe noi aveſſimo modo di ſervirci delle ſteſſe forze

ze immense della natura, potremmo a nostro beneplacito spianare, e rialzare i renai dove noi vorremo. Però è necessario primieramente ricordare i modi, co'quali opera la natura per far somiglianti operazioni, e quali necessità la costringono a così operare. Egli è certo che l'acqua naturalmente non può, nè vuol salire a'luoghi alti, e rilevati, ma per lo contrario ne' luoghi bassi, e pendenti ella spontaneamente si precipita, di più non è possibile, che l'acqua roda, e scavi in que' siti, dov' ella non vada copiosa, e vi si muova, e urti con furia, e rapidità, nè è possibile, che l' acqua corra, dove non è pendenza, nè giova la pendenza, quando non abbia l'esito. Sicchè nel fiume R Z uniformemente diretto, compreso dagli argini A B, C D, chi volesse spianare un gran renaio, o rialto F G O H, averebbe bisogno prima di condurvi copia grande d'acqua, secondo necessitarla a corrervi rapidamente, terzo ad urtare, e strisciare il renaio non solo nelle parti superficiali, ed eminenti, ma anco nelle sue parti interne, e profonde; e notisi, che non basta il semplice urto, e spinta dell'acqua, ma è necessario, che ella vi corra rapidamente strisciando, e rodendo. Ora per conseguire tutti questi fini bisogna, che noi ci serviamo di quegl' istessi motivi, per i quali la natura è necessitata a così operare, e perchè l'acque basse ordinarie del fiume non coprono il renaio F G O H correndo per lo canale tortuoso R E I O, bisognerà aspettare que' tempi, ne' quali il fiume porta copia grande d'acqua, che sono le piene, le quali non solo sogliono coprire i renai, ma anche sogliono crescere molto più alto. Ma questa copia d'acqua, da per se sola non basta, come si è detto, però bisogna prepararle i motivi e la necessità, acciocchè ella in tempo di piene debba scorrere, urtare, e strisciare l'interne parti di detto renaio, e però in tempo di state, quando l'acqua è scarsissima, si dovranno fare alcune fosse nel renaio diritte, e parallele fra di loro, e obbliquamente situate alla direzione del fiume, quali sono le F L, G H, le quali facciano angoli acuti con l' argine C D dalla parte superiore del fiume R. Oltr'a ciò è necessario, che tutte le dette fosse, o solchi paralleli abbiano l' esito di là dal renaio, e però s' egli non sarà in isola, ma sarà attaccato all'argine opposto C D, sarà necessario, che tutte le fosse parallele F L, G H, finiscano in una fossa comune, che obbliquamente le intersechi, qual'è L H O, la quale arrivi pendendo fino al luogo O bassissimo del fiume. Finalmente bisognerà adoperare un pignone amovibile fatto di pali, o tavoloni con sassi, atto a fermarsi ne' luoghi dove sarà bisogno, qual'è M P, posto in maniera che faccia l' angolo A M N ottuso, dalla parte superiore del fiume R. L' uso di questo sarà necessitare la corrente copiosa ad urtare nel renaio, o isola F G O, per lo che conseguire, sarà necessario fare il pignone M P di tanta lunghezza, che s'accosti assai vicino al renaio, in maniera che l'acqua passi per luogo angusto tra il pignone, e il renaio. Circa la sua figura, bench' ella poss' esser varia secondo l'occorrenze, se ne dirà in generale una assai commoda, che sarebbe di prisma triangolare, del quale una delle basi opposte, fosse il triangolo rettangolo N P Q, collocando il parallelogrammo M N, che è opposto all'angolo retto N P Q, cioè la sua faccia pendente, o a scarpa, sia posta verso la superior parte del fiume, acciocchè la corrente possa impetuosamente scorrere ad urtare il renaio. Preparate tutte queste cose, dico, che sopravvenendo una gran piena, necessariamente tutto il renaio F G O H dovrà essere spianato, e portato via. Perchè l'acqua della piena massima urtando nel pignone M P per ragione dell'angolo ottuso, come s'è detto, avvierà la corrente furiosissima di tant'acqua verso il renaio, e quivi trovando la via diritta delle fosse incavate F L, e G H, necessariamente ella

Fig. XXIII.

Cap. XI. X.

ella vi correrà, e sboccherà nel trasversal fosso L H O verso il termine bassissimo O, e perchè l'impeto rapidissimo del fiume in tempo di piene, si fa secondo la dirittura del fiume, cioè parallelo agli argini: adunque la corrente principale, ch'è necessitata a passar per lo spazio stretto N G in virtù dell'impedimento del pignone M N, correndo parallela all'argine C D è forzata a correre obliquamente per le fosse trasversali F L, G H, ed è tal'acqua non solo copiosa, ma anco aggravata, e compressa dall'energia di tutta l'acqua soprastante della piena, e corre rapidissimamente all'esito basso O secondo la direzione del fiume, adunque la direzione risultante dall' energia, e dalla velocità del moto viene ad urtar obliquamente gli orli interni delle fosse F L, G H, e però con gran forza gli anderà strisciando; per la qual cosa essendo il detto renaio composto di rena, terra, e altre parti amovibili, è necessario che quella gran rapidità, e strisciamento le corroda, e con la massima sua furia le porti via per lo scolo O, e così tutto il rialto del renaio si troverà al fine della piena spianato, e scavato. E tutto questo si conseguirà, com' egli è manifesto con pochissima manifattura, e con minima spesa, solo per esserci noi saputi servire di que' motivi, che sogliono necessitar la natura a precipitar l'acqua rapidamente, e corrodere, e strisciare il renaio sopraddetto. Deesi poi avvertire, che il detto pignone M P, finito che averà l'ufficio suo di avere spianato il renaio F G O, bisognerà levarlo affatto, perchè se vi rimanesse, cagionerebbe molti danni. Deesi ancor osservare, che essendosi per qualche piccola piena intasate di belletta le suddette fosse, si debbono smuovere con le vanghe, o con l'aratro le dette intasature, e ciò in tempo, che per le piogge s' argomenti prossima qualche gran piena, che è quella, che dee far l'effetto desiderato di levar via il renaio principale.

Cap. XVII.

CAP. XXVII.

Del modo d'alzare, e sollevare il letto del fiume in que' luoghi, ne' quali egli è assai basso, e incavato.

POichè si è dichiarato il modo di sbassare i renai, e luoghi sollevati nel letto del fiume, è necessario anche poter sollevarlo altrove, riempiendo que' luoghi bassi, e incavati, i quali per accostarsi troppo ad uno degli argini, possono cagionare la sua rovina, e far divenire il fiume tortuoso, Oltr'a ciò fa di mestiere bene spesso rialzare il letto del fiume verso uno degli argini con somma prestezza, e celerità, per poter maggiormente spianare i renai, e far sì, che la corrente principale vi corra sopra, operando che quella parte, ch'era più rialzata divenga ora la più depressa del letto del fiume. Sia dunque il fiume uniformemente diretto R Z, compreso dagli argini A B, e C D paralleli fra di loro tanto alti, che sieno capaci delle massime piene. Sia poi il suo letto profondamente incavato per lo spazio E F G H, dove l'acqua corre tortuosamente in tempo di state, e per esser la parte bassa F molto vicina all'argine A B, pericoli di rompersi, e di rovinarsi in tal luogo.

Fig. XXIV.

Perchè è impossibile liberarsi da questo pericolo, quando il sito F G ritiene la medesima profondità, e bassezza, in virtù della quale la corrente principale rapidissima è necessario, che urti, e strisci l'argine A B in detto luogo; però sarà necessario riempiere la gran profondità, e bassezza, che

è in F G. E perchè chi volesse riempiere detto sito basso, con cavar la terra da' luoghi alti dell' istesso letto, tenterebbe un opera d'immensa spesa, e difficoltà, e non durabile, poichè rimanendo le stesse cagioni, che da principio avviarono la corrente principale verso F G, quest' istesse potranno di nuovo rodere, e portar via la massa della terra trasportatavi con tanto dispendio. E' dunque bene pensare al modo di riempiere il luogo basso F G, non con forze nostre, ma con quelle della natura, e farlo prontamente con ogni celerità, e che sia sufficientemente stabile, e robusto. Questo si conseguirà senza riempiere il luogo basso F G, ma solamente con fabbricar lungo l'argine A B due, o tre pignoni, o più, bisognando, quali sieno S T, V X, questi debbon cominciare dall' argine, e quivi farsi assai fermi, ed alti, e poi scemare ordinatamente l'altezza loro, finchè le punte estreme T, X, vengano sotterrate, e fitte nel letto del fiume. Debbon' anche formare angoli acuti con l'argine A B dalla parte superiore del fiume R, in maniera che tutti i detti pignoni sien paralleli fra di loro, e di pari lunghezza, benchè non arrivino al mezzo del fiume, e gli orli supremi di detti pignoni sieno tutti costituiti in un piano pendente verso il mezzo del fiume E H, e verso la parte inferiore Z. Possono fabbricarsi i pignoni di qualunque materia, purch' ella possa ritener l'acqua; sicchè il primiero pignone S T si potrebbe far di muro mediocremente grosso: ma gli altri pignoni seguenti potrebbero anche farsi con cassoni ripieni di sassi, o con palafitte, o in altra maniera. Fatto questo comincino a crescer l' acque con la piena. E' non ha dubbio, che l'acqua, che prima correva da E verso F, ora impedita dal pignone S T, sarà necessitata a scorrere lungo il pignone da T verso S, e perchè quivi il pignone si va rialzando, adunque l' acqua non potrà traboccare sopra il pignone dalla parte S: ma arrivando ad un luogo, che non ha esito, ella sarà necessitata a fermarsi, e farsi stagnante. Adunque tutto il sito dell'angolo acuto A S T sarà ripieno d'acque prive di velocità, e solamente si muoveranno quell' acque, che sopravanzano l' altezza del pignone S T, e queste cavalcando il pignone caderanno nel sito inferiore V S T, ma la corrente principale continuerà a passare oltre il termine del pignone T, per esser luogo bassissimo. Per l'istessa ragione l'acqua, che correva verso le parti basse F G, quivi trovando l' ostacolo del secondo pignone V X, anderà parimente sollevandosi, e farassi stagnante, perch' ella non ha esito in V, sicchè potrà solamente scorrere verso G, cavalcando l'argine con l'acqua che sopravanza l' altezza del pignone, e la maggiormente furiosa, e più copiosa dovrà passare, oltre al termine X verso G, che è bassissimo. Nell' istesso modo, e per le stesse cagioni si riempierà il sito G d' acqua stagnante, e così gli altri spazzi posti fra' due pignoni; sicchè possiamo assicurarci, che sopravvenendo una piena, si sarà formato un letto rilevato dalla parte dell' argine A B, e uniformemente pendente verso il mezzo, o verso l'inferior parte Z del fiume. Perchè lo spazio T S V X compreso tra' due pignoni è occupato, e ripieno d' acqua stagnante, la quale viene a servir di letto all'acqua eminente della piena, che vi corre su trasversalmente, non potendosi in un istesso luogo porre due corpi; adunque l'acqua eminente nel medesimo modo scorrerà da R verso Z, quando fra' pignoni vi sia acqua stagnante, e immobile, come se vi fusse rena, o sassi, e però averemo a nostro piacimento con somma prestezza fabbricato un letto pendente al fiume dall'argine A B verso il mezzo, benchè vi sia l'acqua, ma stabilissimo, e forte per la robustezza, e resistenza de' pignoni. Ed è certo per le cose dette, che l' acqua, che scorre trasversalmente sopra un letto pendente dall'argine verso il mezzo del fiume, fa impeto,

Cap. XXIII. XXIV.

Cap. VI.

peto, e forza premendo col ſuo peſo verſo l'oppoſto argine C D, e così ancorchè vi rimangano le profonde cavità F G, ſarà appunto, come s'elle non vi fuſſero, e ſi ſarà ovviato al pericolo dell'argine A B. Oltre a queſt' utile pronto, ne ſegue un altro col progreſſo del tempo, e ſi è, che in tutte le piene l'acqua ſtagnante compreſa tra' pignoni andrà ſempre deponendo la torbidezza; ſicchè da ſe il fiume con la belletta verrà a riempier di terra i detti ſpazzi, per la qual coſa ſi ſarà riempiuta la parte baſſa, e profonda F G con pochiſſimo noſtro travaglio, e ſpeſa, per eſſerci ſaputi ſervire, come di manovale, dell'iſteſſo fiume, e delle ſue torbide.

CAP. XXVIII.

Della robuſtezza de' ripari, o pignoni, e della forma, e modo, col quale ſi doveranno fabbricare.

ESſendoſi trattato della proprietà, e degli uſi de' ripari, o pignoni, che ricevono la corrente di petto, è neceſſario, prima di proceder più oltre, moſtrar qual robuſtezza debbono avere, e le forme, e circoſtanze, con le quali ſi debbono fabbricare. Io ben comprendo quanto malvolontieri ſarà ricevuto, che i ripari, o pignoni debban porſi oppoſti alla corrente del fiume, quando per lo paſſato ſi è proceduto con tanto ſpavento, e cautela cedendo alla corrente impetuoſiſſima de' fiumi. E veramente l'inganno ha non poche apparenze, e veriſimilitudini dalla ſua parte: poichè ſe i ripari, i quali cedono all'impeto della corrente, come ſon quelli, che fanno angolo ottuſo dalla parte ſuprema del fiume, non ſono baſtevoli, e rovinano benchè ſieno aſſai forti, e robuſti, chi ſi vorrà perſuadere, che altri ripari più deboli reſiſtano ad un tanto impeto ricevendolo di petto (e per così dire) urtando? Da queſto concetto comune taluno perſuaſo ſtimerà, che i pignoni S T, V X, poſti nel fiume R Z, i quali ricevono la corrente di petto, ancorchè ſieno utili, non potranno giammai reſiſtere all'impeto del fiume, ſe non ſaranno molto forti, e robuſti. Ma ſe ſi conſidera attentamente queſto fatto, ſi vedrà che mediocre robuſtezza ſervirà per mantenergli in piedi, e ſaldi, e potranno fabbricarſi di palafitte, o di pignoni, o gabbioni, o caſſoni ripieni di ſaſſi, o pur muri di mediocre groſſezza, purchè ſieno aſſai alti, e bene uniti all'argine A B, e che vada la loro altezza ſcemando a ſcarpa verſo il mezzo del fiume E H, in maniera che le punte T, X, ſieno ficcate, e ſotterrate ſotto il letto del fiume, e le medeſime punte per maggior cautela ſien'anche riparate, e fortificate con qualchè platea di pali, o muro come ſi fanno le pile de' ponti, e per togliere tutti gli ſcrupoli, ſi potrebbe diſcoſtar, quanto ſi può, la corrente rapidiſſima del fiume dalle punte de' pignoni, il che ſi potrebbe conſeguire con iſcavar, e profondare il letto del fiume I M più lontano, che ſi può dalle dette punte T, X, con l'artificio inſegnato nel Capitolo vigeſimoquarto, e platearlo con ſaſſi groſſi murati a ſcarpa, verſo il mezzo del fiume. Che poi una mediocre robuſtezza baſti per tener in piedi i detti pignoni, ſi dimoſtrerà facilmente, perchè eglino, o dovranno patire per la ſpinta dell'acque baſſe, o da quelle che avanzano la loro altezza. L'acque baſſe, è certo, che vi faranno poca forza, quando l'acqua ſtagna, o vi corre aſſai lenta, e pigra: ma quando elle vanno creſcendo con la piena, biſogna avvertire, che l'acque s'innalzano inſenſibilmente, e però nel progreſ-

Fig. XXIV.

greſſo, la ſuperficie del pignone S T verrà ſucceſſivamente urtata da una falda ſottiliſſima d'acqua, che vi arriva di nuovo, e queſta per la ſua ſottigliezza non può far percoſſa ſenſibile, allorchè vi arriva: nè poi che vi rimane immobile, e ſtagnante ella vi fa forza veruna, eccetto quella, che baſta per l'appoggio di detta acqua, ſicchè ſeguitando ad alzarſi l'acque, col creſcer della piena, finchè tutta la ſuperficie interna del pignone S T ſia occupata dall'acqua, che vi ſtagna, non verrà ad eſſer più di prima ſpinta, e percoſſa; e benchè l'acque ſeguitino a correr contro la ſuperficie del pignone, elle non vi arrivano col loro impeto diretto: poichè prima d'arrivarvi incontrano l'acqua A S T, poſta lungo 'l pignone, e così S V X, che è quaſi ſtagnante, la quale a guiſa di guanciale ſucceſſivamente eſtingue il nuovo impeto diretto, che viene ad incontrarlo. Di più perchè l'acqua, dove non ha eſito, non vi corre, adunque eſſendo il pignone continuato con l'argine, verſo il quale ſempre più va rinnalzandoſi, non può conceder l'eſito per S, e V all'acqua, che veniſſe ad urtarlo; e però ella non anderà quivi in tanta copia, con quanta vi anderebbe, ſe l'oſtacolo de' pignoni S T, V X non vi fuſſe, o ſe eſſi fuſſero bucati in S, e in V. Se poi i pignoni S T, e V X faceſſero angolo retto con l'argine A B, onde l'acque, che vi s'accoſtano, par che debbano rifletterſi verſo 'l mezzo del fiume, non per queſto vi è ragione che tal corſo traſverſale debba rifletterſi, e corrodere i fondamenti de' pignoni: perchè, come ſi moſtrò al Capitolo vigeſimoquarto, la rifleſſione non ſi fa raſente il pignone, ma lontano da eſſo obliquamente. E quel poco di rifleſſione, che ella fa lungo i fondamenti, viene a farſi per piani paralleli a quelli dell'orizzonte, o poco più pendenti, e queſti ſono quelli della ſuprema ſuperficie del fiume, e per i quali dette acque in vari ſiti dello ſcaglione ſi livellano, e ſi riflettono verſo I M; e così in tali ſuoli nell'angolo interno aderente al fondamento dello ſcaglione, l'acque non vi corrono, ſe non lentamente, poichè elle ſono impedite, e tenute in collo da quell'acque collaterali, che ſcorrono rapidamente, per non eſſer' impedite dallo ſcaglione: ma l'altre, che ſono trattenute non permettono, che altr'acque ſubentrino in quello ſteſſo luogo, e però non vi ſarà moto, nè urto, nè ſtriſciamento notabile; e però quivi l'acqua poca forza averà di rodere, ma bensì gran comodità di deporre la torbidezza, maſſime nello ſcemar delle piene. Sicchè non ha dubbio, che l'acque inferiori all'orlo ſupremo dello ſcaglione non hanno forza baſtevole per urtare, o ſcalzare detti ſcaglioni. Vi reſtano ora l'acque, che ſopravanzano il loro orlo ſupremo; ma queſte poca ſcoſſa potranno fare, poichè elle non urtano in faccia, ma paſſano ſopra in quel modo, che farebbero ſopra un piano inclinato, perchè l'acqua ſtagnante A S T, e S V X, inſieme con gli ſcaglioni S T, e V X compongono un piano inclinato ſopra del quale l'acqua ſuprema liberamente può ſcorrere da R verſo Z, e così poca forza può fare contro gli orli ſupremi delli ſcaglioni, la quale non è baſtevole a fargli crollare, e precipitare, non ricevendo la percoſſa nelle loro ſuperficie interne S T, e V X dalle dette acque eminenti, e però mediocre robuſtezza, che abbiano, potranno reſiſtere. Vi reſtano ſolamente le punte T, X, le quali eſſendo ſtriſciate dalla corrente rapidiſſima, potrebbero eſſere ſcalzate, e ſcantonate: ma a queſte ſi provvede con le fortificazioni, e platee di ſopra ſpiegate. E quando accadeſſe, che le punte foſſero qualche poco rotte, e ſcantonate, è danno comportabile, e di facile riſarcimento, e inſieme con tante utilità, che arrecano i pignoni fatti in ſomigliante forma, volentieri queſto poco di danno ſi può tollerare, il quale non vi è pericolo, che faccia molto progreſſo; poichè

det-

detti pignoni ben presto vengono sotterrati dalla belletta, e difesi maggiormente, e scostano da se la corrente principale, mentre vanno rialzando il letto del fiume, e creando un renaio interposto tra' pignoni, utilità massima, e che porta seco la sicurezza degli argini, e la direzione del fiume, come si dirà appresso.

CAP. XXIX.

Del modo d' allontanar la corrente principale del fiume da uno degli argini, e avviarla verso il mezzo del fiume.

PErchè, come s'è detto, l'acqua naturalmente corre da luoghi alti a' bassi, e incavati, non potendo per sua natura salire, e' si vede, che chi sa l'arte di spianare facilmente i luoghi alti, e rilevati del letto del fiume, e riempiere i luoghi bassi, potrà con somma facilità mutare il corso ordinario del fiume, e avviarlo dove e' vuole. Sono queste due operazioni talmente collegate fra di loro, che una riceve maggior perfezione dall'altra; e questo s'intenderà con suppor di nuovo il fiume R Z uniformemente diretto, compreso dagli argini A B, e C D paralleli, e capaci delle massime piene, e che sia il suo letto incavato tortuosamente per E F G H, correndo rapidamente verso F luogo prossimo, e contiguo all' argine A B, e nel mezzo del fiume vi sia il gran renaio, e rialto I M. Dobbiamo ora allontanar la corrente dall'argine A B, e costringerla a correre per la linea di mezzo del fiume E H, dove si trova il renaio, e rialto. In tempo di state, quando l'acque sono bassissime, si fabbrichi un ordine di due, o tre, o più pignoni paralleli fra di loro, che dall'altezza dell' argine A B, uniformemente vadano scemando la loro altezza, sicchè i loro termini estremi sieno sotterati sotto il letto del fiume, e facciano gli angoli acuti, o retti dalla parte superiore R, quali sono i pignoni S T, V X &c. poi si facciano molte fosse nel renaio K P, L Q &c. tutte diritte, e parallele tra di loro, e che facciano angoli ottusi con la direzione dell' argine A B; poi tutte le dette fosse trasversali abbiano il suo esito, o di là dal renaio, se sarà isola, o pure in un'altra fossa diritta, e profonda P Q O, posta oltre al mezzo del fiume in maniera, che l'estremo termine O, venga a sboccare nella parte più incavata del letto del fiume. La terra poi, e sassi, che si cavano dalla fossa si potrebbono buttare fra' pignoni, dove non staranno inutilmente; fatto questo sopravvenga una piena. Dico, ch' ella rovinerà, e spianerà il renaio, e avvierà la corrente principale per la linea di mezzo del fiume E H. Perchè il letto pendente composto da' pignoni, e dall'acqua stagnante interposta è cagione di sforzare l'acqua corrente col suo gran peso, ed energia a scorrere, e strisciare almeno la parte inferiore del renaio M O, servendoci per le parti I K dell'artificio insegnato al Capitolo vigesimosesto, se sarà bisogno, e quelle acque, che imboccano per le fosse trasversali K P, L Q per aver l'esito libero nel comune fosso diritto P Q O, potranno liberamente scorrere, nè potranno fermarsi stagnanti in dette fosse trasversali, ed il loro sito obbliquo è dispostissimo a ricever l'urto, e strisciamento della corrente impetuosa; adunque ella roderà ben presto tutti i tramezzi del renaio, e portandoli via resterà spianato, e incavato il letto del fiume nella sua linea di mezzo E H, e questo segue con somma facilità, servendosi della forza dell' istesso fiume. Continuando

Fig. XXV.

poi

poi a rinnalzarsi con la belletta gli spazzi, che son tra' pignoni con buttarvi, anco passata la piena, sassi, o cose simili, verranno in poco tempo ad esser colmati, e ripieni di terra, e così il fiume, il cui letto era incavato tortuosamente, correrà ora diritto conforme si desiderava.

CAP. XXX.

Del modo di rassettare con facilità la rottura d'un argine diritto del fiume, cogionata dalla corrente tortuosa in maniera, che per l'avvenire non sia soggetto allo stesso pericolo.

DOpo aver' insegnato il modo di addirizzare la corrente tortuosa del fiume, la qual per ancora non aveva rovinato alcuno degli argini, ora dobbiamo trattare de' ripari necessari in caso di rottura degli argini. E però si supporrà il medesimo fiume uniformemente diretto R Z compreso da gli argini A B, e C D paralleli fra di loro, e capaci delle massime piene, e quivi per cagione dello scoglio, o renaio E, che avviava la corrente per H I X abbia rotto l' argine A B per tutto lo spazio F G, potendo questo intervenire, ancorchè il suolo, o letto del fiume sia duro, e sassoso. Suppongasi in oltre, che la rottura F G col tempo si vada più, e più dilatando, in maniera, che il fiume trapassi l' argine A B, e rodendo il terreno mobile della campagna, venga a formar un seno tortuoso, qual'è F O G, il che potrebb' esser molto pericoloso, se la campagna di là dall'argine A B fusse assai bassa, perchè potrebbe allagare, ed anche mutare il letto di tutto 'l fiume. Per rimediare a tutti questi mali, già si è detto essere inutile qualsivoglia de' rimedi usati per lo passato, quando si rifaceva semplicemente l'argine F G diritto com' era prima, ma assai rinforzato, o con sassi sciolti buttati nel sito F G, o con farvi un riparo di palafitte parallelo all'argine A B, i quali ripari non avendo tolte le cagioni, che avviavano la corrente massima, e rapidissima contro 'l medesimo argine per H I, venivano come prima ad essere urtati, e strisciati dalla corrente copiosa, e rapidissima: e però ne seguiva (come s' è detto) un continuo danno con una continua spesa, senza speranza di potervi rimediare. Adunque per venire a' veri rimedi, sarà necessario primieramente spianare il renaio E con l'artificio insegnato al Capitolo vigesimosesto: ma s' egli fosse un scoglio, che non si potesse levare, bisognerà fare dalla parte dell' argine A B due, o tre pignoni L M, G N paralleli fra loro fatti a scarpa al modo solito, che facciano gli angoli A L M, A G N acuti dalla parte superiore del fiume R, e questi dovranno farsi più, o meno lunghi, secondo che il bisogno, e la qualità del sito permette, e poi dovrà rifarsi l' argine rotto G F nello stesso sito, dove era prima. Oltr' a ciò dee scavarsi il suolo, quanto più è possibile verso il mezzo del fiume H X discosto dalle punte de' pignoni, e la terra, che si cava, impiegarla a rifar l' argine F G, e ad interrare, e fortificar le punte de' pignoni. Questi rimedi saranno sufficientissimi per ritenere il fiume nel suo letto, e assicurar l'argine A B per l'avvenire col rialzarsi dalla torbida, in progresso di tempo, un nuovo renaio, fra i pignoni pendente dall' argine A B verso il mezzo del fiume. i quali effetti debbono seguire per le medesime ragioni dette ne' Capitoli antecedenti, che però non fa di mestieri replicarle.

Fig. XXVI.

CAP. XXXI.

Delle cagioni, perchè i letti de' fiumi si vanno rialzando sopra il piano della campagna, e come possono di nuovo scavarsi.

UNO de' grandi spaventi, che apportano i fiumi, per ordinario si è l'alzamento continuo, che fa il loro letto, il qual suole in alcuni luoghi divenire più alto, e rilevato, che non è la campagna attorno; e però è necessario ritener l'acque nel suo letto con argini altissimi, per mantener i quali non basta la diligenza umana, poichè bene spesso si rompono in qualche luogo, allagando tutta la campagna. Ora per poter' applicare i veri rimedi a questo male, bisogna prima intenderne le cagioni, alcune delle quali già si sono dichiarate nel Capitolo decimo, che in tutti i fiumi col tempo la rena, che porta il fiume, quando vengono le piene, può successivamente rialzare il letto loro almeno dalle bande, e poi ne i Capitoli decimosecondo, decimoterzo, e decimoquarto, si è veduto, perchè i fiumi divengano tortuosi; resta ora, che veggiamo l' altre cagioni, perchè si sollevino i letti de' fiumi, il che in parte depende dal ritiramento, che suol fare il mare dalla foce de' fiumi, e dall' accrescimento della spiaggia, cagionato dalla molta terra, che porta il fiume nelle piene verso 'l mare. A questo coopera ancora la molta rena, che sogliono spigner l'onde stesse tempestose del mare, con le quali vengono a rinnalzare, e accrescere la spiaggia. E perchè il livello dell'acqua del mare è sempremai il medesimo, cioè egualmente remoto dal centro della terra, come anche l'origine, o fonte del fiume ritiene la primiera altezza, e distanza dal medesimo centro terrestre; adunque l'altezza, o elevazione perpendicolare della pendenza dello stesso fiume, computata dal suo fonte stabile fino alla superficie del mare è in tutti i tempi la medesima. Per più chiara intelligenza in questa figura supporremo il punto A essere l'origine, o fonte del fiume, e B D esser la superficie del mare continuata immaginariamente sotto i monti fino a C, dove cade la retta A C perpendicolarmente dal fonte sopra la superficie del mare, e dirassi detto A C elevazione della pendenza del fiume A B, o pur del fiume A D. Sia il punto D più remoto da C, che non è B: egli è certo, che la retta linea A D sarà più lunga, che non è A B, e però meno ripida, e meno pendente. L'istesso accaderebbe, quando il fiume A B, divenisse tortuoso, serpeggiante, o incurvato da' lati; e anch' avesse il fondo elevato, e depresso naturalmente, o artificiosamente dalle pescaie, scorrendo per A B F D. Ora se 'l fiume A B per esser cresciuta la spiaggia B D, è necessitato a condursi al mare per la via A D più lunga di quella di prima, adunque ella sarà divenuta meno pendente, e men ripida di quello, ch' ella era da principio; ma quando l'acqua scorre sopra un letto meno pendente, ella vi va con minor velocità, come dimostra l' esperienza, adunque ella averà maggior comodità, quando ella è torbida di deporre le minime parti terrestri, nè averà tanta forza di portar via quella rena, che precipita da' monti, e però col tempo dovrà maggiormente sollevarsi il letto del fiume. Oltr' a questa vi è la seconda cagione (come si è detto di sopra) del rialzamento del letto del fiume, che è la tortuosità, e serpeggiamento A B E F D, che va continuamente acquistando il fiume, perchè se prima il letto A B era diritto, anche la lunghezza del suo diretto viaggio doveva essere molto più breve dell' incurvato, e tortuoso, che a quel-

Fig. XXVII.

Fig. XXIX.

Fig. XXVII

Fig. XXVIII

a quello è ſucceduto, e però ſcemandoſi la pendenza del fiume, creſce la cagione di ritardare il corſo dell' acque, e d' imporre, e ſollevare il letto del fiume.

Finalmente lo ſlargare ſemplicemente il letto del fiume occupando dall' uno all' altro argine ſpazio, e diſtanza maggior di prima è la maſſima, e principal cagione di ritardar il corſo dell' acqua; vedendo noi, ch' ella più rapidamente corre ne' luoghi riſtretti, che negli ampj, e dilatati, ne' quali ha minor forza di rodere il ſuolo, e portar via la terra, che vien da monti con la ſua poca rapidità, e manco energia di peſo, eſſendo l' acqua dilatata in quell' ampiezza di letto, che concede tempo comodo d' imporre alla torbidezza; dal che ne ſegue il rialzamento del ſuo letto. E benchè i comuni, e uſitati rimedi ſieno gli argini poſticci alti, che ſi fanno per ritener l' acque, che non trabocchino, e non allaghino le campagne, ſi vede, che queſta non è la medicina d' un tanto gran male: imperocchè ella non toglie le cagioni del rialzamento del letto del fiume, poichè non ſi tolgono le tortuoſità, e ſerpeggiamenti del fiume, nè ſi riſtringe l' alveo. Adunque rimanendo queſte due cagioni di ritardare il corſo dell' acqua, e di ſcemar lo sforzo, ed energia alle medeſime, ſempre più s' anderà rialzando il letto del fiume, e però il vero, e adequato rimedio ſarebbe [poichè non è poſſibile impedire l' accreſcimento della ſpiaggia, e ritiramento del mare] almeno raddirizzare al poſſibile il corſo del fiume, e riſtrignere i ſuoi argini, neceſſitandolo a ſcorrere dirittamente in un alveo ſtretto: onde verrà neceſſitato a ſcorrere con maggior altezza d' acqua, e rapidità, e roderà il ſuolo col moto compoſto dell' attuale, e d' energia, e porterà via la terra, e la torbidezza, la quale prima laſciava. Che poi la ſtrettezza dell' alveo ſia utiliſſima, e neceſſaria per mantenere il ſuo letto libero, ed eſente dagl' impoſtimi di ſaſſi, rena, ed altro, oltre alle ragioni dette negli antecedenti Capitoli, l' eſperienza ci moſtra, che ſotto alcuni ponti aſſai ſtretti, non vi ſi veggono mai ſimili intaſature di ſaſſi, e ghiaia, e altro, ma il tutto vien depoſto dalla parte inferiore ne' luoghi lontani, dove il letto del fiume è più largo, e dilatato.

Deeſi dunque tener l' alveo più ſtretto, e manco incurvato, e tortuoſo, che ſia poſſibile, e però sfuggire la frequenza delle peſcaie, o almeno farle ne' luoghi dove la ſtrettezza del fiume ſia tale, che la corrente poſſa aver forza di ſpignere a baſſo tutte le ſuddete intaſature di ſaſſi, rena, e legnacci, e d' ogni altra materia, ſicchè non ingombrino le parti ſuperiori di dette peſcaie, e guardarſi ancora da ogn' altra ſorte di riparo, che cagioni tortuoſità, e curvità al corſo del fiume.

CAP. XXXII.

Del modo di riſtrignere i letti de' fiumi.

POichè ſi è veduto l' utilità, che ſi ritrae dal dirizzare il corſo a' fiumi, e del riſtrignere il loro letto; reſta ora, che moſtriamo in che maniera ſi doverà operare per conſeguire queſti due fini non ſolo con riſpiarmo di ſpeſa, e fatica, ma ancora con ſicurezza, che i lavori debbano riuſcire ſtabili, e poſſano reſiſtere all' impeto del fiume. E primieramente tratteremo del modo di riſtrignere il letto del fiume, l' utilità del quale riſtrignimento vedeſi, che è ſtata molto ben conoſciuta per lo paſſato: perchè nelle Città, che ſono attraverſate da' fiumi gli hanno fatto gli argini

ni molto più riſtretti di quello, che ſono per le campagne, e ſi vede ad ogni modo, che tali letti riſtretti ſono capaci delle maſſime piene, e di più ſogliono eſſere in tutti i tempi navigabili, il che non interviene al medeſimo fiume fuor della Città. E chi domandaſſe la ragione, perchè non ſi riſtringono gli argini dello ſteſſo fiume fuor della Città, credo che riſponderebbeſi non poter farſi con la terra così ſtabili, e ſaldi, quali ſon le mura, che comprendono i fiumi fra le Città Ora a queſta difficoltà ſtimo io poterſi con poca ſpeſa provvedere, facendo gli argini riſtretti di ſemplice terra, ma così ſaldi, come ſe eglino foſſero muraglie ſaldiſſime. Intendaſi adunque il fiume R Z compreſo da gli argini A B, e C D, i quali abbiano una gran larghezza, e diſtanza fra di loro, e ſieno qualche poco tortuoſi. L' alveo poi più incavato, nel quale corrono l'acque baſſe, ſia R Z. Debbonſi ora riſtrignere i detti argini, e addirizzarli al poſſibile. Con la ſteſſa terra, del letto del fiume ſi facciano due argini più diritti, che ſia poſſibile H I, e C K L paralleli fra di loro, e tanto diſtanti l'uno dall' altro, e di tale altezza, che baſti per ricever le maſſime piene, cioè di poco più latitudine, e d'altezza a quelli, che ha lo ſteſſo fiume nella Città per la qual paſſa. Facciànſi poi nell' uno, e nell' altro argine due ordini di pignoni a ſcarpa pendenti verſo il mezzo del fiume, che facciano angoli acuti, o retti dalla parte ſuperiore R del fiume, ma debbono tali pignoni eſſere aſſai corti, e profondate le loro punte, quali ſono M E, N F, K P, Q S, &c. Egli è manifeſto per le coſe dette, che l' acque delle piene ſtagnando fra' pignoni, non faranno forza contro gli argini, ma formeranno due letti pendenti verſo il mezzo del fiume, in virtù de' quali la corrente più rapida, e furioſa eſerciterà il ſuo sforzo d' energia, e di velocità contro'l ſuolo tramezzo R Z, e l'anderà ſempre più, e più rodendo, e ſcavando: e per lo contrario fra' pignoni rimarrà molto impoſtime; e in progreſſo di tempo ſi faranno due letti a ſcarpa di terra ſollevata all' iſteſſa altezza, e pendenza de' pignoni, e però non vi ſarà pericolo, che i nuovi argini poſſano patire danno veruno. E profondandoſi ſempre più, e più dalla corrente rapidiſſima la parte di mezzo R Z, ſarà molto più capace il letto del fiume delle maſſime piene, e però non ſolo gli argini, ma anco la campagna collaterale verrà a liberarſi da' pericoli, e danni dell' inondazione, e dalle ſpeſe continue di riſarcire gli argini di terra fragili. E benchè paia troppo grande ſpeſa l' aver a far tanti pignoni, egli ſi vede, che queſta ſarebbe una ſpeſa perpetua, e minor aſſai di quello, che ſi ſpende in meno di dieci anni a far gli acconcimi ordinari, tanto più ch' i detti pignoni non s' averebbero a far in tutti i luoghi del fiume, ma ſolamente in que' ſiti, che n' hanno più biſogno, e dove s' aveſſero a riſtrignere quell' immenſe ampiezze de' fiumi, e talvolta da quella parte ſolamente, dove il letto è più pendente, Oltr' a ciò i pignoni ſi potrebbero fare di pali con faſcine, e ſaſſi, e talvolta di ſaſſi ſciolti; E meglio di caſſoni, e gabbioni ripieni di eſſi, che non richiedon molta ſpeſa: e chi conſidera quante ſpeſe eſorbitanti ſi fanno (e non di rado) in alcuni acconcimi di palafitte, e coſe ſimili, le quali durano poco tempo, conoſcerà che e' ſi potrebbe con la medeſima ſpeſa in quell' iſteſſo luogo far queſto riſtrignimento d' argine co' ſuoi pignoni, e così in quel ſito ſi ſarebbe conſeguito, non ſolo il fine principale, ch' è la ſicurezza delle campagne per a tempo, ma per ſempre, e vi ſi ſarebbe raddirizzata la tortuoſità del fiume, ſcavato il ſuo letto, e rendutolo navigabile anco in tempo d' acque baſſe, ciaſcuno de' quali utili da per ſe ſolo averebbe meritata quella tale ſpeſa.

Fig. XXIX.

Cap. XXIII. XX.V.

CAP.

CAP. XXXIII.

Del modo d' addirizzare i Fiumi tortuosi, e serpeggianti.

BEnchè i fiumi acquistino maggior declività, e pendenza col ristrignimento del loro letto, molta più ne averebbero, se non andassero tortuosi, e serpeggiando. Però è necessario anco mostrare il modo di addirizzare il loro corso, quanto più è possibile, il che si potrà far con poca spesa in riguardo all' utile grande, che se ne ritrae, e con sicurezza, che il lavoro sia stabile pel tempo avvenire. Sono le tortuosità de' fiumi di due sorte, alcune sono piccole, e poco deviano dalla rettitudine, altre sono grandi fatte a via di serpe. Quando elle sono piccole (come viene espresso nel fiume R Z dalla trentesima figura) nel quale i due argini opposti A B, e C D sono per la maggior parte diritti, e paralleli, e solamente hanno la piccola piegatura ne' luoghi I M, ed E H, allora basterà continuare l' argine diritto da E in H basso, acciocchè l' acque alte della piena lo possano cavalcare per riempiere con la belletta il seno E H, avvertendo, che se il letto del fiume è molto pendente verso F, o pure il corso di qualche Torrente, che imbocchi in C I vada ad urtare l' argine E F H, sarà necessario assicurarlo, col porvi un ordine di due, tre, o più pignoni piccoli paralleli, e pendenti verso il mezzo del fiume, che facciano angoli acuti con gli argini dalla parte superiore R, con tutte le circostanze dette di sopra: poi dalla parte dell' argine opposto facciasi un fosso I M alla dirittura dell' argine C D, e in esso sbocchino altri fossi trasversali, come K L. Non ha dubbio, che la prima piena, che verrà formerà co' pignoni un letto al fiume pendente verso il rialto I K M, e scorrendo per i canali trasversali nella fossa I M roderà i tramezzi, e formerà un letto basso compreso da due argini paralleli.

Fig. XXX.

Ma se il serpeggiamento del fiume fosse grande, come se ne trovano talvolta di miglia intere, qual' è nella trentesima prima figura, il serpeggiamento R I X Z, allora si ricerca maggior lavoro per ridurlo diritto, e questo, o si vuol fare sul bel principio tutto in una volta, o pure si averà a fare in lungo tempo insensibilmente. Nel secondo caso basterebbe fare dalla parte dell' argine B X incavato verso X, un ordine di pignoni al modo solito, in virtù de' quali la corrente principale, e rapidissima del fiume anderebbe sforzando, e rodendo il promontorio F L G dell' argine opposto: ma poi bisognerebbe avanzar l' argine verso detto promontorio, e rifar di nuovo in X un altr' ordine di pignoni, la qual cosa sarebbe lunga, e di molta spesa; e però incomparabilmente minore riuscirebbe a raddirizzar quivi il fiume alla bella prima, il che si dovrà fare in questa maniera. Prima in tempo di state, quando l' acque sono bassissime, si doveranno fare due fosse diritte, profonde, e parallele, quali sono E H, e Q S poste alla dirittura degli argini A B, e D E: oltre a ciò nel mezzo di dette fosse si faccia un altro incavo profondo, e assai largo M N posto alla dirittura del mezzo del fiume R Z, a queste si continovino altre fosse piccole, o solchi P, O traversali paralleli fra di loro, ma obliqui a gli argini diritti. Poi dee turarsi tutto l' alveo del fiume dirittamente da B verso F con palafitte, fascine, e terra, o cassoni ripieni di sassi, ma non molto alto, acciocchè l' acque torbide delle piene lo possano cavalcare per rinterrare con la belletta, e riempiere pian piano l' alveo antico K F X G C, e così anche

Fig. XXXI.

in

in G C dee farsi un altr' argine, più basso dell' argine B F per lo scolo del trabocco a discrizione del perito ingegnere, acciò possano l' acque chiare, restate dalla piena antecedente, in parte scaricarsi con la piena susseguente, la quale entrerà nel luogo dell' acque chiare, come più grave essendo torbida, e ripiena di terra, e le chiare, come più leggiere, si solleveranno sopra detta torbida, e si scaricheranno per G C tante, e tante volte, finchè sia ricolmato lo spazio B F X G C, e allora si potranno rialzare, e perfezionare gli argini B F, G C, perchè già sarà anche tutto lo spazio E Q S H diventato alveo andante del fiume.

E avvertasi di far detto argine, come sopra, di cassoni, i quali si riempiano di sassi, e si ricoprano di sopra con tavole inchiodate, acciò la piena cavalcandogli non gli possa votare, nè muovere, che questo giudico esser' il più facile, e sicuro riparo in simili occorrenze. Di più nell' argine B F dee farsi un ordine di pignoni con le circostanze dette di sopra, come K I, perchè per la tortuosità del fiume la parte più pendente, e depressa del fiume torceva da R per I in K, onde il nuovo argine B F verrebbe ad esser tormentato; però è necessario fargli la difesa de' detti pignoni. Venendo poi l' acque prime di qualsivoglia piena, avviandosi per la gran fossa M N e per i canali trasversali O, P, prima che la piena arrivi al suo massimo crescimento, averà corroso i tramezzi P, O e averà formato un letto amplo compreso da due argini diritti, e paralleli A B, F C, e D E H, e però il fiume si sarà raddirizzato, e l' argine pericoloso B F si sarà assicurato da' pignoni, i quali non lo lasceranno percuotere, e corrodere, ma l' altr' argine G C non ha bisogno d' esser difeso, perchè il letto pende da G verso N Quì poi benchè si sia perduta tutta la campagna E Q S H, in breve tempo potrà acquistarsene un' altra molto maggiore di miglia intere, quale è B X C, perchè traboccandovi l' acque torbide per la sommità non molto alta B F continuamente imporranno, ed andranno pian piano sollevando, e riempiendo quel sito basso, che in pochi anni si potrà coltivare, e trarne frutto non solo equivalente, ma anche maggiore della spesa fatta per raddirizzare il fiume, e insiememente si acquisterà maggior pendenza, e declività al fiume, e però più rapidità, dalla quale ne segue lo scavamento del suo letto, e la sicurezza della campagna, la manco spesa a mantenere, rifare, e rassettare tanta lunghezza d' argini, e finalmente la maggiore facilità della navigazione con tutti quelli utili, e comodità, che porta seco; beneficii, che quando fussero ben considerati, e intesi, non dubito, che averebbero a muovere il zelo de' Principi a fare un tanto bene per utile de' loro sudditi, e a togliere l' occasioni, e necessità di quelle continue spese, che si fanno per i ripari de' fiumi senza esser mai sicuri da i danni, e pericoli delle campagne.

IL FINE.

DISCORSI

DI

GIO: ALFONSO BORELLI

DELLA LAGUNA DI VENEZIA, E DELLO STAGNO DI PISA, ED ALTRO.

DISCORSO

DI

GIO: ALFONSO BORELLI

SOPRA LA LAGUNA DI VENEZIA.

All' Eminentiſſimo, e Reverendiſſimo Signor Cardinal Pietro Baſadonna.

Entre era alla lettura di Piſa 18. anni ſono, mi pervenne alle mani una ſcrittura del P. D. Benedetto Caſtelli già mio Maeſtro, nella quale ad iſtanza dell' Eccellenza del Signor Giovan Baſadonna Zio di V. Eminenza egli ſcriſſe dottamente, eſſer coſa dannoſa il deviare fuori della Laguna di Venezia l'acque de i fiumi perpetui, che vi entrano. Stimolato io da tal diſcorſo, mi applicai a penſare, ſe ſi poteſſero trovare modi artificioſi, che fuſſero atti a riparare il danno imminente dell' interramento di detta Laguna: il che, ſe io non m' inganno, mi pare d' aver conſeguito con modi facili, e di poca ſpeſa: e queſto parmi di aver confermato con eſperienze, e ragioni tanto evidenti, che non mi laſcian luogo di dubitarne. Or mentre queſta invenzione dormiva fra le mie ſcritture, per eſſer io ſtato continuamente diſtratto a comporre, e pubblicare altre opere ſcientifiche, venne felicemente V. E. in Roma eſaltato meritamente alla ſuprema dignità Cardinalizia, dove ſi ſono rinnovate le lodi delle ſue virtù dalle perſone lodate per l' eminenti loro dottrine, da uno de' quali, avendo io ſaputo, che V. E. per ragione ereditaria dall' Eccellentiſſimo Sig. Giovan Baſadonna, e per genio proprio, e per carità della patria, cercava di riparare a i danni di quella Laguna, ho ſtimato fortuna il preſentarle queſta mia ſcrittura, acciocchè V. E., dopo averla conſiderata, ne faccia quel capitale, che giudicherà eſſer di maggior ſervizio della ſua patria. Non laſciando di rappreſentarle, che quì non ſi tratta di promeſſe ſpecioſe, l' eſito delle quali non ſi poſſa vedere, ſe non dopo molti anni, e dopo aver fatte immenſe ſpeſe: ma per lo contrario la riuſcita, che dovrà fare queſta invenzione, ſi può vedere prontamente in pochi giorni, e con pochiſſima ſpeſa, e però conſideri la ſomma prudenza di V. E. ſe il ſervizio della Sereniſſima Repubblica ricerca, che ſia letta, e conſiderata queſta mia ſcrittura, la quale io preſento a V. E. per ſegno della mia divozione, e riverente affetto.

CAP. I.

Delle cause dell' interramento della Laguna di Venezia.

E' assioma ricevuto, che per potere riparare a i mali, ed a i disordini, sia necessario intender perfettamente l'origine, e le cause di essi: laonde cercandosi i rimedj per riparare al grave danno dell' interramento della Laguna di Venezia, fa mestiere intendere, quali sieno state le cagioni, per le quali la detta Laguna, s' è ristretta, e quasi riempiuta di fango, in maniera che in tempo d'acque basse il suolo in molte parti si discuopre, ed anco i Porti si vanno ancor essi interrando.

E' cosa evidente, che il corso dell' acque de' fiumi, e molto più quelle, che cascano per le piogge, portan giù la terra smossa dalle montagne, e colline, e la precipitano ne' luoghi più bassi, quali sono le cavità occupate del mare: tal terra rimanendo nel fondo della Laguna di Venezia, e sopraggiungendone dell' altra in tutte le piogge, non è maraviglia, che in lunga serie d' anni abbia potuto interrare la maggior parte del fondo d' essa: in maniera che fra breve tempo si può temere il total suo riempimento.

Questa terra portata giù da i fiumi, e torrenti è di due sorti, l' una è composta di rena grossa, e sassolini, i quali non han potuto esser portati nel mezzo della Laguna, ma solo han potuto accrescer le ripe, e le sponde, che circondano la detta Laguna, che però han potuto restringere il ricinto d' essa, dilatando le piagge di tutta quella terra ferma, che la circonda: l' altra parte di terra, che portano i fiumi, e i torrenti, e la belletta, della quale l' acque copiosamente sono intorbidate: questa sparsa per tutto lo spazio della Laguna, e quivi deposta, ha potuto in lungo tempo riempire quelle cavità di quel fango, che vi si vede.

Vi è poi ne i canali, e ne i contorni della città di Venezia una nuova causa di riempimento, e questa si è la moltitudine de' pezzuoli di sassi, e mattoni, e di teste di creta, di cenci, di legnami renduti gravi dall' inzuppamento dell' acqua, e da mille altre immondizie della città, le quali mescolate col fango deposto dalle torbide, han potuto cooperare a riempire, e sollevare il fondo de i detti canali.

CAP. II.

Che il deviare i fiumi grandi, i quali scaricano le sue acque nella Laguna, non abbia potuto cagionare questi utili, che si speravano.

POichè le cagioni dell' interramento della Laguna sono state i fiumi, e i torrenti che vi han portato la terra, parrebbe a prima vista, che dovrebbe esser utile toglier via una delle due cause, che cagionò l' interramento di detta Laguna, quali sono tutti quei fiumi, che vi sboccano, giacchè non si possono impedire li torrenti, i quali in tempo di piogge portano lo scolo fangoso per tutte le ripe del recinto d' essa. Tal rimedio si poteva forse stimare profittevole, s' egli si fusse applicato molti secoli

coli prima, deviando per altri canali fuor della Laguna tutti li detti fiumi; ma ora che il male s'è ridotto al fommo grado, dubito che tal rimedio farebbe inutile, conforme dottamente fcriffe D. Benedetto Caftelli mio primo Maeftro: che però non iftimo neceffario ripetere le medefime cofe, potendofi elle vedere nel fecondo fuo libro della Mifura dell'acque correnti. Aggiugnerò folamente, per confermare l'utile grande, che apporterebbero le acque di tutti que' fiumi fcaricandofi nella Laguna, che nel tempo del fluffo del mare, cioè in quelle fei ore, che l'acque del mare entrano per le bocche del Lio a gonfiar la Laguna: in tal tempo fe fcaricaffero fei fiumi perpetui le fue acque, vi refterebber tutte nella Laguna ritenute, e foftenute in collo dall'acque del mare, le quali entrano nel tempo del fluffo per le bocche del Lio; che però verrebbe proibito l'efito di quelle de' fiumi nel mare aperto. Ora fe fi deviaffero tutti i fei fiumi, che sboccano nella Laguna, certo è, che nel tempo del fluffo verrebbe ad alzarfi, e crefcer l'acqua molto meno di prima: ficchè dall' efiervi, o non effervi i detti fei fiumi, può importare il crefcimento dell'acque nella Laguna due volte più alto: ma una tale altezza d'acqua doppia, fi per lo pefo, col quale preme il fondo, fi anche per la velocità, con la quale dee correre, per ufcirfene dalle bocche del Lio, viene ad effere quattro volte più potente a rodere il fuolo fangofo della Laguna, di quel che fi farebbe, mancandovi l' acque di tutti quei fei fiumi.

Oltr' a ciò quando per via di grattamento del fuolo veniffero intorbidate l'acque della Laguna in tempo della maffima crefcenza del fluffo, certo è che l'acqua due volte più copiofa intorbidata, fe ne porterebbe via nel mare aperto due volte più quantità di fango, di quello che farebbe la metà d'acque accrefciute folamente.

Che poi il deviamento di tali fiumi non fia il vero rimedio d' un tanto male, fi vede dal fatto fteffo; perchè, dopo avere deviato i due fiumi maggiori, in ogni modo fiamo alle medefime anguftie di prima, che però farà bene applicar l'animo ad altri ripari.

CAP. III.

Che lo fcavar il fango della Laguna con quelle folite tanaglie, fia opera vana, ed infruttuofa.

ALL'interramento della Laguna, ridotto quafi all'eftremo fegno, comunemente viene ftimato opportuno rimedio lo fcavare, e levar via quel fango con quelle tanaglie di ferro per via di viti, ed argani, la qual imprefa io ftimo affolutamente vana, parendomi, che dopo immenfa fpefa, fi rimanga nel medefimo ftato, e pericoli di prima: perchè effendo la Laguna lunga più di quindici miglia, e larga più di cinque miglia compenfando i difetti con gli eccefli, farà la fua fuperficie maggiore di braccia quadre 468750000. e quando fi doveffe fcavare il fango d'effa non più alto d'un braccio folo, dovrebbero fcavarfi dalla Laguna più di braccia cubiche di fango 468750000. e fuppofto, che in un giorno con quelle tanaglie fi poteffero fcavare mille braccia cubiche di fango, per lo che fare, forfe non baftarebbero fettanta barconi con quelle tanaglie, le quali lavoraffero continuamente, con quella moltitudine d' uomini, che vi bifo-

bisognano, pure non si potrebbe finire di scavare l'altezza d' un braccio di fango da tutta l'ampiezza della Laguna, se non in 1283 anni. Ora questa tanto immensa spesa, e travaglio sarebbe in ogni modo buttata via; perchè in molto minor tempo dei detti 1283 anni si sarebbe la Laguna riempita di nuovo dalla terra, e fango, che vi portano i soli torrenti, non che i fiumi: poichè si sa, che alcuni secoli addietro la Laguna era profondissima, e però in una minor serie d'anni si sarà interrata per l' altezza d' un braccio: laonde in altrettanto tempo, ed anche meno, si potrebbe riempire quella stessa parte, che si trovasse scavata con le dette tanaglie.

CAP. IV.

Dei rimedj facilissimi, con i quali si può impedire, che non si avanzi il danno dell' interrimento della Laguna, sicchè rimanga nello stato presente.

POichè il male dell' interramento della Laguna di Venezia non è cosa stabile, e permanente, ma è in continuo moto, ed accrescimento, però vana cosa è il pensare di poter guarire, e saldare questa piaga, senza proibire il concorso di nuova materia, la quale continuamente vien somministrata. Richiede adunque il buon metodo, che prima si proibisca il concorso del terreno, che viene di continuo a scaricarsi nella Laguna, e poi si pensi a nettare, e levar via il troppo terreno, che vi si trova deposto. Or per conseguire i detti fini, parmi d'avere molti anni addietro pensato due rimedj facilissimi, e di pochissima spesa, i quali, s' io non m'inganno, sarebbero attissimi, non solo ad impedire la rovina della più nobile, e gloriosa Città d' Italia, ma ancora a restituirla in quello stato, ch' era molti anni addietro.

E per farmi da capo, considero che i fiumi, ed i torrenti nelle lor piene van riempiendo la Laguna con la terra, che vi portano: la quale o è grossa, e renosa, o pure è sottile, ed impalpabile, atta ad intorbidar solamente l'acqua. Se noi dunque trovassimo modo, che i fiumi entrassero nella Laguna con le loro acque, e che ancora in tempo di piene non vi portassero terra, nè grossa, nè sottile, sarebbe un grand' acquisto; perchè non si peggiorerebbe dallo stato presente, si goderebbero tutti quei benefizj, che cagiona l'abbondanza, e la corrente dell'acqua di tanti fiumi nella Laguna (cosa tanto inculcata dal P. Castelli) ed intanto con altri artifizj si potrebbe andar scavando la detta Laguna.

E prima, per far che i fiumi entrino nella Laguna in tempo di piene senza portarvi rena, e terra grossa, è necessario osservar diligentemente, in che maniera la corrente dell'acque spinge, e porta la rena, e terra grossa. E manifesto, che le parti terrestri grosse, per esser più gravi dell' acqua, di lor natura debbono cadere, e fermarsi nel fondo d' essa, nè giammai per qualunque scossa, ed impeto, col quale l' acqua si movesse, potrebbe sollevare a galla la terra grossa, e renosa del suo fondo, senza subito ricadere, ed al più che potrebbe operare, sarebbe spignerla ruzzolando, e radendo il suolo, senza mai sollevarla galleggiando, e trattenendola in alto verso il livello dell' acqua. Supposta questa natural proprietà confermata dall' esperienza, se noi caveremo una fossa profonda nel letto di qualsivoglia de i detti fiumi, poco prima del confine, o sboccatura sua nella La-

gu-

guna, e se anche più sotto, prima d'entrar in mare, vi si aggiungesse un riparo di pali, e tavole, o altra cosa stabile, elevato dal letto del fiume qualche poco, quanto bastasse per non impedire la navigazione, sarà pur necessario, che in quella tal fossa riparata si raduni tutta la terra grossa, e renosa, che porta la piena del fiume, e quivi precipitata, e raccolta si potrà poi, passata la piena, scavare, e tirar fuori alle ripe laterali, con instrumenti accomodati a quest'uso, come diremo nel Cap. 10.

Avendo io comunicato questo mio pensiero al Sig. Giovanni Luzio, egli mi fece vedere una osservazione fatta da Pirro Ligori Architetto del secolo passato, per la quale con molto mio gusto, vidi che d'un simile artifizio si servivano li Romani antichi. Dic'egli, che l'acquedotto dell'Acqua Vergine non è spianato, come sogliono esser gli altri, ma è graduato, avendo ogni due, o tre miglia fattovi uno scalone, che guarda all'insù, cioè che scende verso il sito, d'onde viene la corrente dell'acqua; e che di più ad ogn'un di detti scaloni vi si ritrova rinchiuso un serraglio per divertir l'acqua, e per poter nettare, e levar via la rena lasciata dall'acqua in quelle cavità degli scaloni: onde si vede, che quegli Antichi comprendevano, che quella terra grossa, e renosa, in virtù del suo peso, era costretta andar strisciando, e rullando sopra il piano dell'acquedotto, senza poter salire per superar l'altezza de i detti scaloni.

Noi però ne i fiumi della Laguna non abbiamo bisogno di tanto apparato, bastandovi una sola gran fossa, col suo riparo, come si è detto; nè meno vi bisogna quel serraglio chiuso, potendo scavar la terra, e rena ivi raccolta facilissimamente.

Resta da provvedere, che la terra sottile, e fangosa, la quale copiosamente intorbida l'acqua, non possa entrare nella Laguna a deporvi quella belletta pienissima, che si assomiglia più tosto ad un fluore fangoso, che ad acqua torbida. Per conseguire questo fine, basta vietare il commercio di detto fluore fangoso con l'acqua della Laguna, necessitandolo a scorrere per una strada aderente alla ripa di terra ferma, e sequestrandolo da quella con un riparo di pali, e fascine; e così verrebbe a cader l'impostime accanto le ripe, che circondano la Laguna: nel qual luogo il fango raccolto non farebbe nessun danno, potendo solo accrescere, rialzar, e rassodare le ripe, ed in progresso di tempo, il fango imposto sopra quelle pianure basse, e padulose contigue alla Laguna, verrebbe a colmare, e interrarle, onde sarebbero atte a bonificarsi, e coltivarsi; e questo si conseguirebbe più facilmente, cavando in quei piani paludosi spesse fosse, le quali sboccassero nella Laguna, e così la detta acqua torbida del fiume, allagando quei piani bassi, ben presto col suo impostime empirebbe di terra, non solo quelle fosse, ma anche il piano paludoso.

Dissi che il detto riparo bastava farlo di pali, e fascine, perchè non è necessario, che sia affatto impenetrabile dall'acqua torbida del fiume, bastando che la maggior parte, e la più pregna di fango, qual'è la più profonda, e vicina al letto del fiume, sia ritenuta, sicchè non possa entrare a meschiarsi con l'acque della Laguna: non importando molto, che l'acqua torbida suprema, sbucando per gl'interstizj delle fascine, si comunichi nella Laguna, sì perchè sarebbe la meno carica di fango, per essere la più alta, sì anche perchè la gran piena della stessa Laguna la porterebbe via ne' tempi del reflusso fuori delle bocche del Lio: e quando bene ne lasciasse qualche parte nella stessa Laguna, abbiamo modo facilissimo di levarla via, come diremo appresso.

Oltre a i fiumi, non meno copia di terra, e fango vi portano i torrenti, e i ri-

i rigagnoli in tempo di piogge nella Laguna da tutte le ripe; che la circondano; e poichè questi non differiscono da i fiumi perpetui, se non nella brevità del corso loro, e nel poco tempo, che durano, ma non lascian di portare molta terra renosa, ed anche fangosa, però contro di questi saranno anche opportuni, e appropriati quelli stessi rimedj, che si proposero per ovviare a i danni, che arrecano i fiumi grandi, e perpetui ne i tempi delle lor piene. Sicchè a tutte le sboccature de i torrenti nella Laguna, si dovranno cavare a ciascheduno la sua fossa, per ricevere la terra grossa, renosa, e sassosa, per nettarla, poichè la pioggia sarà cessata: ed inoltre si dovranno continuare quei ripari di pali, e fascine detti di sopra, per far che la belletta più copiosa di tali torrenti si deponga accanto le ripe della Laguna; importando poco, che la parte sublime di dett' acqua, imbrattata di pochissimo fango, si comunichi col resto della Laguna, come s' è detto.

CAP. V.

Che per rimediare al danno della Laguna di Venezia è possibile ritrovar artifizio atto a scavare con le forze della natura stessa in pochi anni quell' interramento, che vi si fece in molti secoli andati.

POichè l'acqua della Laguna non è immobile, e stagnante, ma va, e viene col flusso, e reflusso del mare di sei in sei ore: quindi è, che di tutto il tempo che la Laguna è ingombrata dalle torbide delle piene, nella metà solamente, cioè nelle sei ore del flusso, si può posare nel fondo tutta la sua belletta, e nell'altra metà del tempo del reflusso, mentre cammina l'acqua torbida per uscirsene, va deponendo la maggior parte del suo fango, ed arrivata nel mare aperto, quivi deporrà quella poca belletta rimastavi, la quale non potrà mai esser meno della decima parte di quella, che entrò nella Laguna.

Di più osservo, che le piene, le quali dannificano la Laguna, sono di due sorti: altre sono cagionate dalle piogge, e queste sono le più dannose; l' altre poi dependono dallo scioglimento delle nevi nelle montagne, le quali portano meno copia di terra: perchè con le piogge, non solo i fiumi, ma anco un gran numero di torrenti, e rivoletti portano fango abbondantemente nella Laguna da tutti i torrenti lavorati delle campagne, sopra delle quali cadono le piogge: ma per le nevi liquefatte i fiumi grandi solamente portano piene intorbidate da quella poca terra, che possono rodere dalle falde de' monti dure, e bene spesso sassose; sicchè potremo giudicare, che per le nevi liquefatte appena vien portata nella Laguna la decima parte di fango, che suol venire con le piogge.

E' anche da notarsi, che di tutto il tempo dell'anno, il qual costa di ore 8766. appena piove la sua ventesima parte, cioè ore 438., ma le piene delle nevi liquefatte (l'un per l'altro) non sogliono durare più di 30. giorni in un anno, e queste riuscendo la decima parte meno dannose, di quello, che soglion esser le piogge: per computarle fra le medesime piogge, potremo aggiungere al tempo delle piene piovose altri tre giorni di più, cioè ore 72. sicchè in tutto un anno per lo spazio d' ore 510. solamen-

men-

mente bada a entrare nella Laguna l'acqua torbida de i torrenti, e de i fiumi (di quel ſommo grado però di torbidezza pregna di fango) e ſi è moſtrato, che per la metà di queſto tempo, in virtù del reflusso, la decima parte di detta torbida ſi depone nel fondo del mare: adunque in tutto un anno per le ore 485. ſolamente la torbidezza può rimanere nel fondo della Laguna: e queſto ſteſſo ſarà ſeguito in tutti gli anni paſſati.

Ora cercando noi modo di nettar la Laguna, non baſta aver impedito, che l'interrimento non paſſi più avanti, ma biſogna ſcavare, e levar via quella terra; che attualmente vi ſi ritrova depoſta: e queſta non potendoſi ſcavare con le forze umane, biſogna trovar modo, che la natura ſteſſa operi il contrario di quello che ha operato fin ora; cioè, che ſcavi, e netti la Laguna, dove prima l'andava riempiendo: la qual coſa dico, che con ſomma facilità ſi potrà conſeguire, poichè noi non abbiamo a durar fatica per iſcavar il fango della Laguna con macchine laborioſe, e di gran ſpeſa, nè abbiamo a riporlo dentro de i barconi per portarlo poi altrove: ma ſolamente abbiamo da intorbidare le ſue acque con grattar' il ſuo fondo, la qual manifattura quanto ſia più facile, breve, e di meno ſpeſa di quella, ſi comprende da ognuno. La natura ſteſſa poi farà l'offizio di miniſtro, e di manuale per portar via la detta torbida fuori della Laguna.

Per conſeguir queſto fine, baſta che noi intorbidiamo l'acque in quell' ore, che ſe ne eſcono dalla Laguna col reflusso, ed allora la corrente della ſteſſa acqua ſe ne porterà via fuor del Lio quel fango della torbidezza a poſarlo nel mare; e perchè queſta ſteſſa operazione ſpeſſiſſimo la ripete la natura, cioè per dodici ore ogni giorno, che è quanto dire per la metà dell'anno, cioè per lo ſpazio di ore 4383., adunque noi potremo continuatamente nettar la Laguna dal ſuo fango ogn' anno per lo ſpazio di 4383 ore, che viene ad eſſere nove volte più frequentemente di quel che prima facevan le piene entrando, e portando fango nella Laguna, e perchè noi poſſiamo fare l' intorbidamento tre volte più carico di fango di quello delle piene: adunque noi potremo ſpazzare, e ſcavare il fondo della Laguna in un anno tanto quanto ſi rialzò, e s' interrò in 27. anni paſſati; ed in dieci anni ſcaveremo quello che s' interrò in 270 anni (tratto del ſolo fango, che occupa le parti di mezzo della Laguna, non della rena, la quale reſta, e ſi depone verſo le ripe di eſſa, nel qual luogo fa più toſto utile, che danno) ſeguirebbe dunque, che in breve tempo averebbamo nettata, e ridotta la Laguna nello ſtato, che era anticamente, non con le forze noſtre debili, tarde, e diſpendioſe, ma con quelle della natura.

Baſti per ora queſto computo fatto alla groſſa, finchè con eſperienze, e ragioni ſi confermino le coſe, che fin ora ſolamente ſi ſono accennate, ed inſieme ſi dimoſtri, che più vantaggioſo dee riuſcire lo ſcavo della Laguna.

CAP.

CAP. VI.

Della composizione, e proprietà della torbidezza dell' acque.

POichè per mezzo dell' intorbidamento dell' acque della Laguna si dee ella scavare, e nettare, è necessario prima intender le cause dell' intorbidamento dell' acque, e le sue proprietà. Egli è certissimo, che de i molti modi d' intorbidare l' acqua, che abbia il fondo fangoso, uno del quale noi abbiamo bisogno, si conseguisce grattando con qualsivoglia strumento la superficie del fondo inferiore. E questa operazione è tanto evidente, che non si può porre in dubbio, se non da chi è privo di sensi: vedendo noi, che ogni volta ch' il suolo fangoso de i fiumi, o degli stagni, o il pavimento polveroso delle strade sia grattato, scommosso, o calpestato, si sollevano subito in alto globi a guisa di fumo, o nuvole composte di particelle minime, ed impalpabili di terra, le quali intorbidano l' acqua, ed annebbiano l' aria per lo spazio di molte braccia.

E benchè l' operazione sia evidente per l' esperienza, non è però così palese la causa di tal effetto, la quale quando sia bene intesa, oltre esser utile, può anche recare sodisfazione a' curiosi. Quando io con una zappa gratto direttamente la superficie del fango sottoposto all' acqua, non fo altro, che scommovere una poca parte di fango unita, e raccolta in zolle orizontalmente, adunque tali zolle fangose non dovrebbero acquistar altro moto di quello, col quale furono spinte, e se così è, qual nuova causa agita i minimi atomi componenti tal fango per infinite direzioni da un centro dissipandole quasi sfericamente, e separandole fra di loro, onde ne risulta quella espansione rara, e voluminosa a guisa di fumo? Di più, qual nuova causa spigne all' insù, contro la natura de' gravi, con moti vertiginosi quell' istesso fango ad intorbidare tutta la sostanza dell' acqua fin alla suprema superficie lontana dal fondo molti piedi? Or non potendo tali effetti mancare della lor causa, dobbiamo riconoscerli dalla stessa acqua morta. E veramente non posso io tirare quella zappa, grattando il suolo fangoso, senza attrarre verso di me col fango ancora l' acqua, che gli sta d' avanti, spignendo una parte d' acqua dopo l' altra per lungo tratto; quest' acqua poi non potendo, se non stentatamente spignersi avanti, per trovare il luogo anteriore occupato dall' altr' acqua, e dovendo le parti di tal acqua scacciate da i proprj luoghi rivoltarsi per gli fianchi a riempire gli spazj, onde quella prima si partì: ne segue per necessità, che si diffonda all' intorno quasi sfericamente per infinite linee spirali, e da tali urti dell' acqua per le dette linee spirali, primieramente ne seguita lo scioglimento delle minime parti della zolla fangosa, dividendola, e dissipandola in forma di fumo: poi perchè quell' uniforme moto, e spargimento sferico dell' acqua dalla parte di sotto incontra la resistenza del suolo, vien necessitata a riflettersi, ed esercitar tutto il suo impeto all' insù, e per gli lati (avvegnachè l' impeto di sua natura non si estingua subito) è però può spiguere quei volumi di torbidezza all' insù verso la superficie dell' acqua, e verso i contorni laterali,

Inoltre, perchè le minutissime parti terree del fango sparse per la so-

ſtanza dell'acqua ſono impedite dal contatto, e dal glutine naturale d'eſſa, che non poſſano liberamente ricadere in giù, e però con poca forza, e moto tardiſſimo vi poſſono ſcendere; avviene, che ogni piccolo moto, che faccia l'acqua all'insù, non ſolo impediſce la tardiſſima caduta de i detti minimi terrei, ma di più li riſpigne, e li traporta incorporati nella ſua acquea ſoſtanza con nuovo moto all'insù, e per gli contorni, e queſto lo vediamo tutto il giorno, non ſolo nell' acqua, ma anco nell' iſteſs' aria rariſſima, quando finita di ſpazzare una ſtanza ſi riempie tutta di quella folta nebbia polveroſa, alla quale non baſta un ottavo d'ora per iſchiarirſi.

Conchiudo in ſomma dall'eſperienze, e ragioni dette, che ogni volta, che il ſuolo fangoſo d'un fiume, o ſtagno ſia grattato, e l' acqua venga ſcommoſſa, neceſſariamente ella diverrà torbida, e pregna di fango, e ſe il grattamento ſarà ſpeſſo replicato, la torbidezza ſarà continuamente carica di belletta; perchè quantunque molte parti fangoſe, ſpinte dal loro natural peſo, dopo qualche tempo cadano con moto tardo verſo il fondo; tuttavia le nuove ſcoſſe, e replicate grattature del ſuolo fangoſo, ſpingono, e ſollevano all'insù altre parti polveroſe, le quali in vece di quelle, tengono ſempre pregna l'acqua di fango.

L'ultima coſa notabile, della quale abbiamo biſogno, ſi è, che quando l'acqua d' un fiume viene torbida, e carica copioſamente di fango per lo ſpeſſo grattar del ſuo fondo, benchè ſi muova il fiume con moto tardiſſimo, vediamo, che ſi porta ſeco tutto il fango, del quale è pregno, con la ſteſſa velocità, con la quale l'acqua ſi muove. Lo ſteſſo vediamo nell'aria intorbidata dalla polvere terreſtre, che ogni debol fiato di vento baſta a portarvia quegli indiviſibili terrei, che galleggiano per l'aria, e la ragione ſi è, perchè dall'unione, e natural glutine dell'acqua, o dell'aria, e dal moto vertiginoſo loro, vengono non ſolo trattenute notando, e galleggiando, quelle minime parti terreſtri, ma ancora ſono collegate, ed incorporate con le parti dei detti fluidi non meno ſaldamente di quello, che le parti della ſteſs' acqua, o dell' aria ſono conglutinate fra loro: per la qual coſa la detta polvere terreſtre vien neceſſitata ad ubbidire al moto di tutta la maſſa fluida, ſicchè nel caſo noſtro della Laguna intorbidata per lo frequente raſchiamento del ſuo fondo fangoſo, è indubitato, che in tempo, che l'acque ſcorrono col refluſſo, benchè con moto pigro, e tardo, debbono portar ſeco fuori delle bocche del Lio tutta quella belletta, dalla quale ſono intorbidate.

CAP. VII.

E' poſſibile produrre nella Laguna una torbidezza carica univerſale, e continuamente perſeverante, benchè tutto il ſuo ſuolo fangoſo ſia interrottamente, ma ſpeſſo grattato.

PErchè noi abbiamo biſogno di ſcavare tutta la ſuperficie intera del fondo della Laguna, e queſto dovendoſi fare per via di grattamento del fondo fangoſo, adunque ſarà neceſſario non laſciar niuna parte di detto fondo intatta, perchè in altra maniera ſi verrebbero a ſcavar foſſe, e ſolchi, coſa che ſarebbe molto pregiudiciale.

Di più il fine, pel quale ſi dee fare tal raſchiamento univerſale, è per

por-

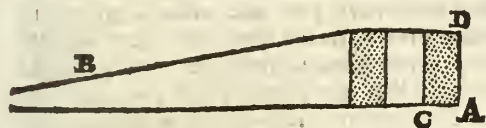
portar fuori della Laguna, nelle sei ore del reflusso, tutto il fango, che intorbida l'acqua: adunque bisogna trovar modo di far che duri sei ore continue intorbidata l'acqua di tutta la Laguna, per la qual' opera basta; che di tanto in tanto, ma frequentemente, tutte le parti del suolo fangoso della Laguna siano grattate.

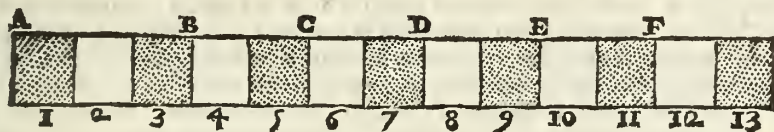
Che questo sia vero, ce ne assicura la sperienza, poichè se in uno stagno, o canale noi gratteremo il suo fondo fangoso spezzatamente in varj siti, uno dopo l'altro, finchè siano compite di raschiare tutte le sue parti, e poi si comincino da capo a replicare le grattature in quei medesimi luoghi prima tocchi, noi vedremo tutta l'acqua di quello stagno, o canale, ingombrata da una folta nebbia fangosa continuata da per tutto, e perseverare in tale stato torbido caricamente, non solo ne i siti, che attualmente vengono grattati, ma anche nelle parti collaterali, prima, e dopo di quelle, che sono raschiate, e per far quest' effetto, basta che siano replicate le raschiature ogni due, o tre minuti primi d'ora.

Ora per determinar' il grado di pienezza di fango, dal quale dovrà essere intorbidata la dett'acqua, prima bisogna sperimentare, quanto fango vi bisogna, per intorbidare caricamente una determinata quantità d'acqua: secondo, in quanto tempo la belletta si posa nel fondo, e con che progresso va scendendo, e schiarendosi l'acqua. Per fare questa sperienza comodamente, si dovranno adoperare vasi trasparenti di vetro, di figura cilindrica, alti più d'un piede, ed il diametro della sua base non sia meno di mezzo piede. Nel fondo di questi vasi pieni d'acqua si può mettere un suolo di fango cretoso, alto un oncia di piede, o mezza, o pure un quarto d'oncia; e poi si dia tempo, che si faccia la posatura. Fatta questa preparazione, con un fuscello si gratti il fondo cretoso, e si agiti bene l'acqua. Noi vedremo subito montar su volumi di torbidezza, ed incorporarsi tutto quel fango nell'acqua, rendendola nera, ed opaca affatto; poi misurando con un pendolo il tempo, che consuma tal belletta a ricadere nel fondo, si trova, che dopo un minuto primo d'ora si rischiara qualche poco un suolo supremo dell'acqua alto circa un ottavo d'oncia, e dopo il seguente minuto si scarica più d'altrettanto spazio, e così va crescendo in maniera, che fra il quarto, ed il quinto minuto primo si trova sbiancata l'acqua, e schiarita più d'un oncia, e così seguita con maggiore proporzione: tanto che passato un ottavo d'ora si vede quasi tutta l'altezza di detto vaso sgravata, ed imbiancata d'una chiarezza molto appannata, la quale poi stenta 24. ore a deporsi totalmente, in maniera che resti perfettamente purificata, e chiara. E qui è da avvertirsi, che il moto vertiginoso dell'acqua ne i detti vasi va continuamente languendo, sicchè dopo tre minuti primi si quieta affatto, il che vien mostrato da i fuscellini, che vi galleggiano, i quali dopo aver girato per l'acqua finalmente si fermano in un determinato sito: ma se la dett'acqua fusse stata nel tempo seguente, per qualsivoglia accidente, scommossa, molto maggior tempo avrebbe consumato a deporre la belletta, che l'intorbidava.

Supposta questa sperienza per procedere con vantaggio, e sicurezza, diremo, esser l'acqua della Laguna di Venezia torbida caricamente, quando in qualsivoglia sua parte, nell'altezza d'acqua d'un braccio, vi sia sparso fango sodo alto mezz' oncia solamente, cioè il fango venga ad essere la quarantottesima parte di tutta l'acqua intorbidata. Questa sperienza attentamente considerata potrà bastare a chi volesse schifare la briga di considerare il seguente calculo laborioso; perchè noi vediamo, che replicando le grattature del fondo fangoso di qualsivoglia vaso

ſo ogni due minuti primi d'ora ne i medeſimi luoghi, ſi mantiene l'acqua pregna di fango egualmente in tutte le ſue parti: e che la parte fangoſa è più alta di mezz'oncia per braccio, cioè viene ad eſſer più che la quarantotteſima parte di tutta l'acqua torbida.

Poi figuriamoci, che nella Laguna, mentre l'acqua ſcorre col reffuſſo verſo le bocche del Lio da A verſo B, ſia grattato lo ſpazio A C del fondo fangoſo: non ha dubbio, che s'intorbiderà una colonna intera d'acqua alta fino al livello D, e perchè tutta l'acqua della Laguna bada a caminare, è forza che la colonna torbida A D anch'ella ſia portata dalla corrente dell'acqua, finchè dopo l'ottavo minuto primo d'ora abbia ſcorſo da A a B, quando per lo continuo cadere della ſua belletta ſi abbia totalmente ſcaricato, e poſato nel fondo quella ſua torbidezza carica.

E qui è da notare, che l'altezza di tal colonna andante non iſcema uniformemente, nè la linea eſtrema diſegnata dallo ſcemamento è retta, benchè la caduta della polvere fangoſa nell'acqua, di ſua natura debba farſi con moto equabile, come ſi cava dalle coſe da me altrove dimoſtrate: ma è neceſſario, che tal linea ſia curva, perchè dopo la ſuddetta veemente grattatura rimane nell'acqua per un pezzo quel moto vertiginoſo, che va languendo, dal quale vien trattenuta la ſceſa di quella belletta.

Intendiamo poi un lungo tratto della Laguna, che ſcorra col reſluſſo: e queſto ſia diviſo in parti eguali, ciaſcheduna di piedi dieci, le quali per meno confuſione le faremo bianche, e nere alternatamente, come ſi ſogliono diſtinguere i gradi delle carte geografiche, con i ſuoi numeri, e nel medeſimo tempo con raſtrelli, o altre coſe ſimili ſiano grattati tutti inſieme li fondi fangoſi de i gradi negri, acciocchè ſi ſollevino tante colonne

torbide 1 A, 3 B, 5 C, 7 D &c. caricamente, cioè il fango ſia la quarantotteſima parte di quelle colonne d'acqua, e dopo due minuti primi d'ora ſi grattino tutti i fondi fangoſi degli ſpazi, o gradi bianchi, onde tutte inſieme s'intorbideranno le colonne 2 A, 4 B, 6 C, 8 D, 10 E, &c. e poi paſſati altri due minuti, ſicchè dal cominciamento ne ſaranno ſcorſi 4. minuti, di nuovo ſi grattino tutti inſieme gli ſteſſi gradi neri, e dopo altri due minuti un' altra volta ſi grattino tutti inſieme gli ſteſſi gradi bianchi, e così appreſſo alternatamente, finchè dura il corſo delle ſei ore del reſluſſo.

Dico primieramente, che tali grattamenti fatti in tempi diſtinti, ed in luoghi ſeparati, produrranno un ſuolo non interrotto, ma continuato di torbi-

bidezza carica, la quale per sei ore del reflusso seguiterà a scorrere a guisa d'una trave fuor delle bocche del Lio.

Perchè in ciascun grado la base è 10. piedi, e l'altezza 2 tutto il parallelogrammo, o colonna torbida sarà 20. piedi quadri, e però fatta la prima raschiatura di tutti i gradi neri insiememente, si saran fatte le cinque colonne torbide 1. A, 3. B, 5. C, 7. D, 9. E, che compongono lo spazio di 100. piedi quadri, il quale è la metà di tutto il suolo d' acqua occupato da i gradi neri, e bianchi, rimanendo questi intatti, e non punto intorbidati, ed in questa maniera seguiterà a muoversi per due minuti primi la dett'acqua mezza intorbidata, e mezza no. Passati i predetti due minuti facciasi la seconda raschiatura in tutti i gradi bianchi insieme 2. A, 4. B, 6. C, 8. D, 10 E, questi per essere eguali a quelli nelle basi, e nell' altezze comporranno il suolo interrotto d'acqua torbida eguale a 100. piedi quadri: e perchè in fine di quelli due minuti primi, le colonne torbide nere fatte nella prima raschiatura, tuttavia durano, ed appena si sono scemate di mezz' oncia d' altezza, adunque quando la colonna torbida 1. A è arrivata al sito di 3. B, si trova ridotta a piedi quadri 19. e sette dodicesimi, ed allo stesso scemamento si sarà ridotta la colonna 3 B, dopo esser giunta in 5 C, e così questa arrivata in 7. D, e questa stessa arrivata in 9. E; laonde le quattro colonne scemate compongono la torbidezza di piedi 78 e un terzo quadri, ed insieme con la torbidezza suddetta delle colonne bianche, si sarà composta una striscia torbida di piedi quadri 178. e un terzo, e con questo grado di torbidezza seguiterà a scorrer l'acqua per altri due minuti primi; dopo il qual tempo, fatta la terza grattatura, che viene ad esser la seconda volta negli spazi neri, comporranno le colonne torbide 1. A, 3. B, 5. C, 7. D, 9 E, piedi 100. quadri, e perchè in quattro minuti qualsivoglia delle colonne torbide della prima raschiatura scema un' oncia d'altezza; adunque 1. A arrivata in 5. C, sarà piedi 19. e un sesto quadri, e così 3. B, giunta in 7. D, come anche 5. C, arrivata in 9. E, sicchè le dette tre colonne fanno la somma torbida di piedi 57. e un quarto. Di più perchè le colonne torbide della seconda raschiatura, sono anch'elle scemate di mezz' oncia d' altezza nel tempo di due minuti, adunque 2. A, arrivata in 4. B, sarà piedi 19. e sette dodicesimi, e così 4. B, arrivata in 6. C, e questa giunta in 8. D, e questa stessa trasportata in 10. E, e però tutte saranno piedi 78. e un terzo, e questi con tutti gli altri insieme compongono una striscia torbida di piedi 235. e cinque sesti, e così carica seguiterà a scorrere altri due minuti primi, dopo il qual tempo, fatta la quarta grattatura, la quale verrà ad essere la seconda volta negli spazj bianchi; e cinque di questi, come si disse, fanno piedi 100. quadri, e perchè in sei minuti primi le colonne torbide della prima raschiatura scemano meno di quattro once, sarà 1. A, ridotta in 7. D, piedi 16. e due terzi, e così 3. B, giunta in 9. E, e però ambedue compongono piedi 33. e un terzo. Appresso le colonne torbide della seconda raschiatura in quattro minuti primi scemate erano piedi 19. e un sesto, adunque 2. A, arrivata in 6. C, e 4. B, giunta in 8. D, e 6. C condotta in 10. E, insieme unite compongono la torbidezza di piedi 57. e un terzo. Poi le colonne torbide della terza raschiatura in due minuti primi essendo elle quattro, fanno piedi 78. e un terzo, e questi con tutti gli altri fanno piedi 269. e un sesto, e così carica seguiterà a scorrere per altri due minuti primi, cioè fino all'ottavo minuto. Dopo il qual tempo, in ciascuna delle seguenti grattature, le suddette dieci prime colonne comporranno sempre una striscia torbida di piedi 269. e un sesto, e così anche faranno tutte l'altre

stri-

ſtriſce compoſte di egual numero di colonne. Dal che ſi comprende, che la ſtriſcia intiera da capo a piede della Laguna, ſecondo il corſo dell' acqua del refluſſo, viene ad eſſere ſoprabondantemente ripiena di torbidezza carica, per lo ſpazio delle ſei ore del refluſſo, perchè ſe a fare la torbidezza carica uniformemente ci vuole mezz' oncia d' altezza di fango in due piedi d' altezza d' acqua, e queſto ſparſo nella ſtriſcia lunga 100. piedi, ed alta 2. compone lo ſpazio torbido carico di 200. piedi quadri, adunque quando nello ſteſſo ſpazio d' acqua ſi metteſſe torbidezza dello ſteſſo grado, che poteſſe occupare uno ſpazio maggiore di quello un terzo, cioè di piedi 269. quadri, al ſicuro in queſto vi ſarebbe torbidezza il terzo più carica di quella, e però ſe quello poteva portarſi via fuor della Laguna in ſei ore un ſuolo di fango alto mezz' oncia, e lungo quanto è tutta la Laguna, queſto ne potrà portar via molto più, cioè fango due terzi d' oncia alto.

Facciamo ora che li grattamenti nelli detti gradi neri, e bianchi non ſi fermino in quegli ſteſſi ſiti, ma ſiano continuati, raſchiando il fondo della Laguna con moto traſverſale, e perpendicolare alla ſteſſa ſtriſcia ſottile, in maniera, che le dette colonne diventino tanti ſolchi contigui fra di loro, lunghi 120. piedi, fatti in due minuti primi d' ora: laonde quel che ſi è detto d' una ſtriſcia torbida ſottile diſteſa per tutta la lunghezza del corſo del refluſſo nella Laguna, ſi dee anco intendere d' un ſuolo d' acqua torbida compoſto di ſolchi, lungo quanto è la lunghezza ſuddetta della Laguna, largo 120. piedi, ed alto due, vero è che queſta ſtriſcia quadra comincierà a muoverſi due minuti avanti da un fianco, che dall' altro, e però ſi può compenſare la torbidità d' una parte colla ſollicitudine dell' altra, in modo, che il tempo del vero moto verrà ad eſſere ſolamente un minuto meno delle ſei ore del refluſſo, e togliendo anche mezz' ora, come diremo appreſſo, tutto queſto difetto non ſolo vien compenſato, ma di gran lunga ſopravanzato da quell' eceſſo d' un terzo ſopra la torbidezza carica, che richiede mezz' oncia d' altezza di fango in 2. piedi: perchè 31. minuti primi ſono quaſi la duodecima parte di ſei ore, e però una tal parte di torbidezza meno ſi verrebbe a toglier via dalla Laguna: ſicchè in ogni modo l' eceſſo ſopra lo ſcavamento fatto dalla torbidezza carica uniforme ſarebbe poco più d' un quarto, cioè trentuno cenventeſimo, e tutto inſieme verrebbe a comporre l' altezza di fango di circa due quarti d' oncia diſperſo nell' altezza d' acqua d' un braccio, dove che nella torbidezza carica uniforme vi andava mez' oncia d' altezza di fango ſolamente per un braccio d' acqua. E' dunque certiſſimo, che ſi può produrre nella Laguna una torbidezza più piena, che non è la carica uniforme, benchè il ſuolo tutto fangoſo ſia ſolamente grattato interrottamente, ma ſpeſſo, come s' è detto.

CAP.

CAP. VIII.

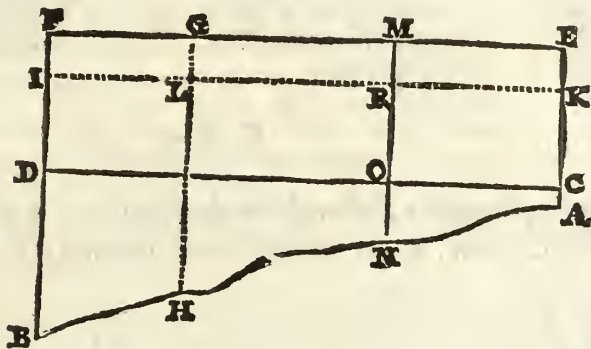
Nelle sei ore del reflusso dee uscire dalla Laguna una mole di fango atta ad intorbidare più che caricamente tutta l' acqua accresciuta nella Laguna.

NON ha dubbio, che la Laguna mantenuta torbida caricamente nelle sei ore del reflusso viene a rigettare nel golfo Adriatico tutto quel suolo d' acqua torbida accresciuta sopra l' infimo livello dell' acque basse; ma non sapendo il modo, e l' ordine, col quale elle si muovono, e quali parti precisamente, se n' escono, e quali vi rimangono, non potremo conietturare, quanta sia la mole di fango, che esce dalle bocche del Lio, nè quanto resti scavato il fondo in diverse parti di essa Laguna; perche le parti basse dell' acqua prossime al fondo sempre saranno intorbidate di maggior copia di belletta, che non sono le più vicine al livello supremo. Di più, pare, che in vano si travagliasse per intorbidare quell' acque, che dovranno rimanere nella stessa Laguna, quando noi non abbiamo altro fine, che di levar via il fango insieme con l' acqua torbida.

Due punti principali si considerano in questo capitolo; il primo è, che veramente dalla Laguna se ne può uscire nelle sei ore del reflusso più fango, che la quarantottesima parte di tutta l' acqua accresciuta nella detta Laguna. Secondo, che il suo fondo verrà più profondamente scavato ne i porti, e verso le bocche del Lio, che nell' altre parti più alte della Laguna; ambedue i quali senza badare alle ragioni, si potranno provare per via d' esperienze.

Si prendano due tini, in uno de' quali si cuopra il suo fondo con fango due dita alto, e poi vi si metta acqua un piede alto, e si faccia un taglio da alto a basso nel fianco di detto tino, il qual taglio verso il fondo sia strettissimo, e secondo che va salendo sia più, e più dilatato, ed aperto. L' altro tino sia posto sotto del primo, in maniera, che possa ricever l' acqua, che anderà uscendo dalla detta fessura. Fatta questa preparazione, si gratti con fuscelli il fondo fangoso, e si sconvolga l' acqua; finchè s' intorbidi caricamente, e se le dia l' uscita per la detta fessura, e mentre che l' acqua torbida esce, si vadano replicando le grattature, e sconvolgimenti dell' acqua ogni due minuti primi: e benchè in tal tino dall' infime parti della fessura l' acqua esca più assai furiosa, e veloce, che dall' aperture più alte, tuttavia la gran strettezza della fessura nell' infime sue parti, non concederà l' uscita se non a poca quantità d' acqua, e però tutto il suolo d' acqua bassa del tino si potrà far muovere più tardi di quello, che si muovano gli altri suoli d' acqua più alti dello stesso tino, e così potremo fare un moto d' acqua torbida nel tino simile a quello della Laguna, nella quale l' acqua contigua al fondo scorre con moto più tardo di quello, che si muovono l' acque più alte. Turisi finalmente la detta fessura, prima che se n' esca tutta l' acqua dal tino, e si dia tempo di posarsi, e schiarirsi tanto l' acqua torbida ricevuta nell' inferior tino, quanto quella del supremo, si vedrà prima, che il fango uscito sarà più della quarantottesima parte di tutta l' acqua. Secondo si vedrà, che il fondo del tino superiore resterà più scavato verso la fessura dove esce l' acqua, che verso le parti di mezzo, o estreme del tino.

Or

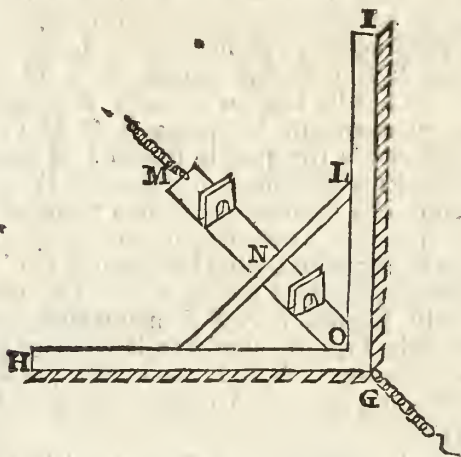
Ora per chiara intelligenza di queste cose sia A C D B il taglio della Laguna disteso secondo la direzione del corso dell' acque del reflusso da A verso la bocca del Lio B D; e sia C D il livello dell' acque basse nel principio del reflusso, ed E F, sia il livello dell' acque colme, e lo spazio E C D F sia tutto l' accrescimento dell' acque nella Laguna mantenute torbide caricamente per tutte le sei ore seguenti. E perchè, cominciando il reflusso, noi sensatamente osserviamo, che tutto il corpo intero dell' acqua E A B F si muove verso F B, come se fusse un fiume, o una trave continua, perchè non solo la parte suprema, ma anco l acqua bassa C A B D contigua al fondo della Laguna si muove verso B D, benchè con inegual velocità (eccettuatene quelle, che sono raccolte nelle valli, e nelle fosse) adunque in un determinato tempo uscirà della Laguna una tal mole d' acqua, v. gr. G H B F, e però si sbasserà il livello di tutta la Laguna fino a K I, quanto precisamente basta per riempire lo spazio G H B F abbandonato da quell' acqua, che se ne uscì; laonde tolto comunemente G L I F, lo spazio E K L G sarà eguale ad L H B I. Poi nel seguente tempo del reflusso esca dalla Laguna la mole d' acqua R N B I eguale a K C D I, levato comunemente lo spazio R O D I, sarà lo spazio d' acqua K C O R trasferito a riempire lo spazio a se eguale O N B D, e così si sarà ridotta l'acqua all' infimo suo livello C D.

Vedesi dunque da questo progresso, che il moto dell' acqua viene ad esser obliquo, ed inclinato all' ingiù, per esser composto di due moti, uno perpendicolare al piano soggetto, che è quello dello sbassamento dell' acqua col suo livello, l' altro trasversale da E A verso F B. Dal che si cava, che essendo tutto il taglio della Laguna E A B F mantenuto intorbidato, dovrà uscire continuamente dalla Laguna, non solo la suprema parte M O D F, ma ancora la parte inferiore O N B D, e questa per esser più pregna di fango, che non è quella, ne porterà via maggior copia di belletta di quello, che importa la proporzione della sua mole in rispetto di quella. E perchè tutto lo spazio M N B F è eguale ad E C D F, sarà vero, che dalla Laguna sarà uscita una mole d'acqua torbida caricamente, eguale a tutta la mole d' acqua E C D F, e però in sei ore del reflusso sarà uscito una mole di fango atta ad intorbidare più che caricamente tutta l'acqua E C D F accresciuta nella Laguna.

Oltracciò è da notare, che le parti dell' acqua lontanissima dalla bocca del Lio, come le K C, può succedere, che non arrivino ad uscirsene dalla Laguna, ma possono rimanere per istrada, verso N H: e molto più questo può succedere verso la fine delle sei ore del reflusso. Questo però non pregiudica punto, perchè altrettanta mole d' acqua in cambio di quella, se n' esce dalla Laguna. Di più, raschiandosi continuamente tutto il fondo A N B, si anderà con ordine continuato portando avanti la belletta sollevata, della quale la parte, che si va posando per istrada sopra il fondo della Lagu-

na, vien compensata dalla molto maggior copia, che continuamente se ne và sollevando, e portando via, e così non si può dubitare, che dalla Laguna sia uscito meno fango di quello, che basta per intorbidare caricamente tutta l' acqua in essa accresciuta.

CAP. IX.

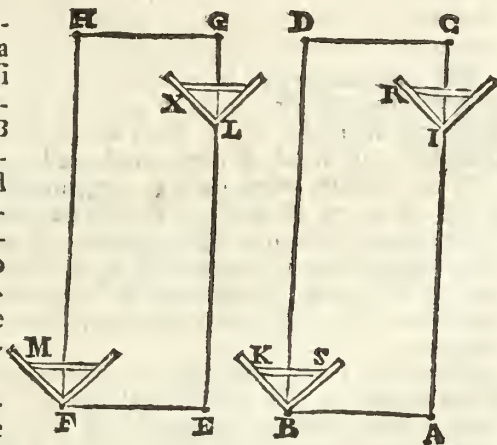
Della struttura del rastello da scavare, e grattar il fondo della Laguna, e del modo di accomodarsi, legarsi, e tirarsi.

VEnendo poi alla preparazione delle macchine, colle quali si dovrà grattare il fondo della Laguna, elle si potrebbero fare semplicissime, non avendo a far forza per iscavare, o vangare le parti profonde del fango inferiore della Laguna: ma solamente l' hanno da raschiare, e fregare superficialmente, perchè questo basta ad intorbidar l' acqua, e così ben si potrebbe con rami d' alberi a guisa di scope andare spazzando il fondo della Laguna, ma avendo riguardo alla comodità, ed al modo di continuare il lavoro con poca gente, ho stimato bene proporre per un esempio questa macchinetta, la quale sul fatto si potrà perfezionare, e variare come parerà meglio. Debbonsi preparare molti telai simili alle squadre volgari, uno de' quali sia H G I, composto di due travicelli, o correnti H G, e G I. la loro lunghezza sia piedi 7, che compongano un angolo retto, acciocchè la larghezza da I ad H venga ad esser 10. piedi; debbonsi poi incatenare quei due regoli dal legno traverso L K, il quale si divida pel mezzo, aggiuntovi anche un altro legno G M incrociato, e fermato nell' angolo G, che lo divida pel mezzo; poi nelle due lunghezze de' regoli I G, e G H, in eguali distanze vi si saldino 15. laminette di ferro, compresavi

quella, che va saldata nell' angolo G, le quali siano larghe tre once, e sporgano sotto il piano del telaio 4. once, perpendicolarmente erette al detto piano; avvertendo, che tutte le fasce delle laminette siano parallele al legno traverso L K, acciocchè ne venga fatto un rastello dentato con le dette laminette, le quali a guisa di zappette possano grattare il fango della Laguna. Dovrà poi tutto il rastello essere talmente contrappesato dalla leggerezza del legno, e dalla gravità del ferro, che tutto insieme componga un aggregato poco più grave dell' acqua; acciocchè leggiermente s' appoggi, ed appena comprima il fondo fangoso, onde con poca forza possa strascinarsi, e quando vi si attacchi un mazzo di sugheri, possa facilmente galleggiare. Debbonsi poi aggiungere due coppie di tavolette egualmente incavate a modo di ponte, le faccie delle quali siano parallele fra di loro, ed al

ed al legno traverſo L K; le due di ciaſcuna coppia debbono eſſere diſcoſte fra di loro meno d' un dito, e debbono inchiodarſi in uguali diſtanze dal centro N del telaio nel legno M O dalla parte di ſopra, e perpendicolari al piano di detto telaio, in maniera, che per gli archi incavati vi poſſa ſcorrere un baſtone biforcato, ed attaccato con 3. ſpaghi al legno mezzano M N, al quale ſotto i due ponti devono porſi due rampinetti di ferro collegati fra di loro con un fil di ferro, e in modo che poſſano unitamente girare ſotto li detti ponti, e ſiano diſpoſti in maniera, che vi ſi poſſano affibbiare due bocchette di ferro, che calino fra le due coppie di tavolette, ed alle ſteſſe boccolette vi ſiano attaccati due mazzi di ſugheri, li quali ſiano atti a ſoſpendere, e far galleggiare tutto il telaio con l' impedimento delle funi, alle quali ſaranno collegati.

Fatta queſta preparazione, prima di collegare, e diſporre i telai ne' debiti luoghi della Laguna, dobbiamo conſiderare, ſe ſia meglio a tirarli, e ſtraſcinarli per la ſteſſa direzione della corrente del refluſſo, o contro d' eſſa, o pure traſverſalmente. E veramente, quanto il ſecondare la corrente del rifluſſo, è accomodato a ſtraſcinare, e ſpignere il fango verſo le bocche del Lio, altrettanto impediſce l' intorbidamento dell' acqua, per produrre il quale non baſta grattare il fondo fangoſo, ma biſogna ſconvolger l' acqua in vortici grandi, e furioſi; e queſti vortici nell' acqua corrente non ſi poſſon fare, ſe non da ſpinte, ed urti contrarj, o fatti attraverſo della corrente. Or perchè lo ſtraſcino del fango nel mezzo della Laguna è coſa minima, e diſprezzabile (benchè vicino alle bocche del Lio poſſa giovare) e l' utile, che depende dall' intorbidamento, è grande in eccesſo, come diremo a ſuo luogo, adunque nel mezzo della Laguna dovremo badare principalmente ad intorbidare le ſue acque, e però dovremo ſtraſcinare i telai attraverſo della corrente del refluſſo: perchè tal moto è attisſimo a far quei molini, o vortici nell' acqua, ſenza de' quali non ſi può fare quella torbidezza carica, della quale abbiamo biſogno.

Scorra dunque l' acqua nel mezzo della Laguna nel tempo del refluſſo da A C verſo F H, e prima ſi ficchino ſaldamente 4. pali groſſi A, B, C, D nel ſuolo della Laguna, e ſia A diſcotto da C, e così B diſcotto da D 120 piedi, e le diritture A C, e B D taglino ad angoli retti la direzione della corrente del rifluſſo; di più ſia A lontano da B 10 piedi, ed altrettanto ſia l' intervallo fra D, e C; a i detti 4 pali ſiano attaccate 4 girelle ſotto il livello dell' acqua, poi prendanſi due corde di groſſezza baſtante a tirare il telaio raſchiando il fondo o ſuolo fangoſo, ciaſcuna delle quali ſia lunga 130 piedi; l' una B A I giri attorno le due girelle B ed A, e ſia legata negli angoli interiori dei due telai raſtrellati R, ed S ne' ſiti I, e B; l' altra corda C D K giri attorno le due girelle C, e D, e ſia conneſſa in C, e K nel mezzo delle facce poſteriori dei medeſimi telai R, ed S: di più a i due pali A e B vi ſi debbono legare due altre girelle pic-

cole per ciascuno, una sotto il livello dell'acqua, ed un altra nella cima, per le quali giri un altra corda più sottile, legata allo stesso angolo I del telaio R, e lo stesso si faccia nell'altro telaio S. Finalmente il barcajuolo nel luogo destro A B prima affibbi i sugheri al telaio S, acciocchè mentre è tirato da B in D vi vada galleggiando senza grattare il terreno, e dopo arrivato a toccar la girella del palo D, urtandovi quel bastone biforcato verrà a spignere i detti rampinelli, e sfibbiarli dalle boccolette annesse a' sugheri; onde sciolti che saranno, il telaio come più grave dell'acqua ricaderà a baciare il fondo fangoso della Laguna.

Per cominciar dunque il barcajuolo a travagliare, dovrà stirare la fune sottile rivoltata attorno la suprema girellina del palo A, che però strascinerà il rastello R da C fino ad A grattando il fondo fangoso, e per esser collegate le due funi fra di loro, mediante i due rastelli R, S, mentre che R viene raschiando il fondo da C ad A, anderà l'altro rastello S galleggiante caminando da B in D, ed arriveranno nel medesimo momento di tempo R in A, ed S in D, ed urtando, come si disse, il legno biforcato K nella girella D, verrà a spignere i rampinelli, e si sfibbieranno le boccolette collegate a i due mazzi di sugheri. da i quali disciolto il telaio caderà al fondo Accomodi subito lo stesso barcajuolo l'altro rastello R, acciocchè galleggi con i suoi sugheri, e vada a tirare l'altra corda sottile rivoltata attorno la girella suprema del palo B, ed in questa maniera un uomo solo senza perder punto di tempo potrà continuare a grattar il fondo fangoso con due telai quell'ore del reflusso, che gli saranno comandate.

Se poi l'esperienza mostrasse, che la forza d'un uomo solo non bastasse a tirare, e strascinare la coppia dei detti telai, o pure non li potesse tirare con quella velocità, che il bisogno dell'intorbidamento ricerca: allora in cambio d'uno, si dovrebbero porre due uomini in ciascuna coppia, uno dalla sinistra in A, e l'altro dalla destra in D; ed in tal caso forse si potrebbe sfuggire la briga di affibbiare, e toglier quei sugheri, perchè ambedue i telai R, ed S, tanto nell'andare, quanto nel tornare si potrebbero tirare con moti contrari nel medesimo tempo superficialmente, ma con sollecitudine, raschiando il fondo fangoso della Laguna.

Per continuare poi la seconda coppia di telai rastellati alla prima, si dovranno piantare altri quattro pali E, F, G, H similmente disposti, in maniera che li sinistri E, F siano alla stessa dirittura con li due A, B, e sia la distanza di B ad E dieci piedi, ed eguale a quella di E ad F, e lo stesso si faccia dalla parte destra, legandovi i due telai M, X nel medesimo modo dei primi R ed S, e così se ne potranno aggiungere altre coppie per la direzione del corso della Laguna, quante saranno bisogno: si potranno anco aggiugnere altri ordini di telai similmente disposti alla destra, ed alla sinistra de' primi, servendosi de' medesimi pali con duplicate girelle, per collegarvi gli altri telai collaterali, secondo che la varietà dei siti permetterà.

Gli ultimi telai, che debbono essere tirati dalle ripe del Lio, potranno farsi e più grandi, e più robusti de' passati: quando si potesse far tirare da cavalli possono fare grattamento più grande, e più impetuoso, ed allora il raschiamento dovrà farsi per la stessa direzione della corrente del riflusso, perchè oltre l'intorbidamento si possa conseguire un altro benefizio, che è lo strascino del fango, come diremo a suo luogo.

CAP,

CAP. X.

Della forma, ed uso dei rastelli da nettare i canali della Città di Venezia.

OLtre a i telai dentati, che servono ad intorbidar l'acqua della Laguna, vi bisognano machine d'altra sorte per nettare i canali della Città di Venezia, dovendosi fare i telai quadri tramezzati da altri travicelli in croce, i quali dovranno esser larghi tre piedi, e lunghi cinque, composti di legni più grossi, e rinforzati, e dovranno appoggiarsi a quattro rotelline grosse mezzo piede, il cui diametro sia meno d' un piede, per facilitare il moto del telaio, simili a quelle che si usano negli aratri di Lombardia, e nel labbro anteriore di ciascun telajo, o carretto, si dee accomodare saldamente una lastra di ferro, lunga tre piedi, e larga uno solamente, inclinata all' ingiù, acciocchè abbia uso di vanga, o pala: e nel medesimo labbro vi sia perpendicolarmente un mezzo cerchio di ferro, al quale sia collegato un seno, o sacco tessuto di ferro filato assai grosso, e ben fortificato con altri cerchi di ferro, simili a quei rastelli, co' quali si pescano sotto della rena le conchiglie, o le telline, e sia tal sacco di rete lungo cinque piedi, collegato, e disteso sopra il telajo. Questa sorta di carretti, strascinati per i canali della Città di Venezia, averanno due usi: prima intorbideranno abbondantemente l' acque de i detti canali, acciocchè la corrente del reflusso porti via la torbidezza fangosa; secondo raccoglieranno l' immondizie grosse, e sassose in quel seno della rete di ferro filato, le quali all' estremo del canale si potranno riporre dentro barconi, per traportarle alle sponde della Laguna.

Questi similmente si dovranno legare due in ciaschedun canale (quando però non siano i canali troppo stretti) rivoltando le corde attorno quattro girelle fermate al principio, ed al fine del canale. E acciocchè con meno difficoltà possano li detti carretti strascinarsi grattando il fondo del canale, vi si dee accomodare quel manico curvo, detto timone dell' aratro, il quale maneggiato da un barcajuolo, che l' accompagni sopra una piccola barchetta, potrà facilitare il moto di tal rastrello, declinando gli urti, ed impedimenti, ne i quali verisimilmente potrà inciampare.

Ma per essere questi rastelli molto aggravati dal ferro, non potranno sostenersi a galla da pochi sugheri; però sarà necessario adoperar casse, o tinozzi ampj, i quali in virtù dell' aria, che conterrebbero, facilmente potriano ritenere a galla il detto rastello, quantunque gravissimo.

Una macchina simile a questi carretti potrà servire per iscavar la terra delle fosse ne i confini de i fiumi, e torrenti dopo le piene, e dopo le piogge, conforme si accennò al Cap 4.

Dovranno questi farsi il doppio più larghi di quelli, cioè non meno di cinque piedi, ed altrettanto lunghi, ed i loro seni, o sacchi non di rete di ferro filato, ma si debbono fare di lastre di ferro, con piccoli forami, per poter ritenere la rena, e si dovranno tirare dalle ripe laterali da due buoi, i quali basteranno a strascinarli, e tirarli fuori, con adoperare taglie, in virtù delle quali, la forza de' buoi si può quattro, e più volte moltiplicare: perchè in questa operazione non si ricerca fretta, e però si può fare agiatamente.

CAP. XI.

Degli effetti, che dovranno produrre nella Laguna i telai rastellati.

OR' applicando le cose sopraddette al nostro proposito della Laguna; benchè l'esperienza mostri, che nell'altezza d'un braccio d'acqua vi s' incorpora fango molto più alto di mezz'oncia, pure per procedere con ogni sicurezza, e vantaggio, voglio, che supponghiamo, che per produrre la torbidezza carica nella Laguna, ci voglia per l'altezza d'un braccio d'acqua meno che un quarto dell'altezza d'un'oncia di fango sodo, e consistente; cioè il fango sia la centesima parte dell'altezza dell'acqua accresciuta nella istessa Laguna nel tempo, che comincia il reflusso. E perchè tal torbidezza da' raschiamenti replicati ogni due minuti primi ne' medesimi luoghi della Laguna, viene accresciuta il quarto più, che non era quella torbidezza carica del centesimo del fango: adunque la belletta contenuta in dett'acqua sarebbe un ottantesima parte di quella: in ogni modo per usare abbondante cautela, voglio supporre, che il fango ch'intorbida l'acqua della Laguna sia solamente la centesima parte della sua altezza.

Figuriamoci ora, che dalle bocche del Lio sia disposta una serie di 740 coppie di rastelli, tirati attraverso della corrente del riflusso: e sei altre coppie tirate da i cavalli, se è possibile, e se no in altra maniera, dalle ripe a seconda della corrente del reflusso, come si disse nel Cap 9. e sian distesi dalla detta bocca del Lio verso l'occidentale ripa della Laguna, e nel tempo che le sue acque sono cresciute fin alla massima altezza, la quale non suol essere maggiore di due piedi, quando appunto comincia il reflusso, allora tutti i 740 barcajuoli d'accordo comincino a tirare i rastrelli a loro assegnati, i quali per occupare trasversalmente dieci piedi, ed altrettanto essendo lontani da i precedenti, e susseguenti, verranno tutti ad occupare la larghezza di 14800 piedi, e con li 200 piedi degli ultimi telai, tirati dalle ripe del Lio, faranno la lunghezza di tre miglia, e perchè ciascun, barcaiuolo in un minuto secondo d' ora può tirare comodamente il suo rastello per lo spazio d' un piede: adunque averà finito di tirare la sua coppia de' telai assegnatagli per la lunghezza di 120 piedi in quattro minuti primi; poco dopo il qual tempo si sarà intorbidata caricamente una striscia di Laguna larga 120 piedi, alta un braccio, e lunga tre miglia, e perchè intanto tutta l'acqua della Laguna carica di fango bada a caminare verso levante portata dal reflusso: adunque comincerà quella mole d' acqua intorbidata a scorrere verso la bocca del Lio tutta insieme, come se fusse un fiume, o una gran trave continuata, e non intermettendo intanto i barcajuoli di strascinare i loro rastelli, e di rinnovare frequentemente l'intorbidamento della medesim'acqua, seguiteranno ad uscire continuamente dalla bocca del Lio altre, ed altre parti di quel prisma, o suolo d' acqua intorbidata, o altre inferiori equivalenti nella mole, e grado di torbidezza: finchè dopo le sei ore del reflusso ridotta l'acqua della Laguna all' infima sua bassezza, sarà uscita dalla bocca del Lio una mole d' acqua intorbidata eguale

le a quel ſuolo d'acqua accreſciuta nella Laguna, come ſi diſſe al Capitolo ottavo, e però ſi averà portato via un ſuolo di fango lungo tre miglia, largo 120 piedi, ed alto un centeſimo di braccio; e replicando queſto ſteſſo lavoro nell' altre ſei ore del ſeguente refluſſo, ſi ſarà ſcaricata la Laguna in un giorno di una falda di fango lunga tre miglia, larga 120 piedi, ed alta un cinquanteſimo di braccio; la qual mole di fango viene ad eſſere 9000 braccia cubiche, ſicchè in 50 giorni ſi averà ſcavato, e traſportato fuori della Laguna un ſuolo di fango alto un braccio della lunghezza, e larghezza ſopraddetta; laonde in detto tempo ſi ſarebbero ſcavate, e tolte via dalla Laguna 450000 braccia cubiche del ſuo ſuolo fangoſo.

Avvertito poi, che nel ſopradetto calcolo non ſi è punto badato agli avanzi, che vi ſono, e che ſi potrebbero fare; perchè nelle ripe del Lio adoperando la forza dei cavalli, i quali di gran lunga ſuperano quella degli uomini, ſi potrebbe non ſolo render la torbidezza dell' acqua più pregna di fango, e tale cacciarla fuori della Laguna, ma ancora con grattare il ſuolo rapidamente ſi ſtraſcinerebbe fuori dagli ſteſſi raſtelli non poca quantità dizolle fangoſe.

Dalle coſe ſuddette ſi comprende, che in un periodo di ſei ore di refluſſo, molto maggior copia di fango ſi potrà ſcavare, e portar via dalla Laguna, che non era quella ſottil falda fangoſa alta la quarta parte d'un'oncia, come ſopponemmo per abbondanza di cautela, e però in cinquanta giorni ſi può ſcavare, e nettare il fondo della Laguna di più d'un braccio d'altezza di fango.

C A P. XII.

Del modo, ed ordine di cominciare, e proſeguire l'opera di ſcavare, e nettare la Laguna di Venezia,

Eſſendoſi moſtrato, che in breve tempo di 50 giorni ſi può ſcavare un tratto della Laguna tre miglia lungo, largo 120 piedi, ed un braccio fondo, e cercandoſi di nettare tutta la Laguna con poca ſpeſa, non biſogna penſare di poter fare un tanto lavoro tutto inſieme, ed in una volta, perchè non ſi potrebbe avanzare quella groſſa ſpeſa, che vi vorrebbe per tanto legname, ferramenti, e funi, che biſognerebbe per fabbricare tanti raſtelli, che vi vorrebbero per occupare tutta la vaſtità della Laguna; oltre che ſi ricercherebbe troppo gran moltitudine di operarj; tanto più, che non vi è tanta fretta, che ci coſtringa a nettarla tutta in 50 giorni: baſtando che ſi poſſa compire in poco più di due anni: poichè così con meno di 1500 raſtelli, lavorando meno di 1000 uomini, ſi potrebbe con gli ſteſſi raſtelli, e funi continuare il lavoro dello ſcavamento in tutte le parti della Laguna, una dopo l'altra.

E per cominciare ſubito a godere il frutto di queſt'opera, ſarebbe bene nettar da principio i luoghi più importanti, cioè quelli, ch'al preſente impediſcono il tranſito da' porti alla città, o di qualſivoglia altra parte, che ſarà giudicata più utile, e neceſſaria, e poi di mano in mano ſi potranno ſeguitar a ſcavare gli altri luoghi meno urgenti. E ſe per avventura ſi giudicaſſe opportuno ſcavar tutta inſieme una intera ſtriſcia della Laguna, dal Lio fino all'oppoſta ripa di terra ferma, diſteſa da Ponente a Levante, ſi do-

dovrà osservare il metodo spiegato nel precedente capitolo; ma quando si dovesse scavare qualche parte, che non occupasse tutta la detta lunghezza, sempre si dovrà procedere con questa regola, che giammai si comincino a scavare le parti più lontane dalle bocche del Lio; ma sempre le prime siano le stesse bocche, e poi le parti più vicine, acciocchè vi sia la debita pendenza, che renda facile, e libera l'uscita dell'acque torbide nel tempo del reflusso. Similmente prima si dovranno scavare i canali grandi, e principali della città, e poi li minori, acciocchè possano scolare le torbide, e l'immondizie grosse possano facilmente strascinarsi all'ingiù.

E' anco da avvertirsi, che quando si disponesse qualche ordine di rastrelli nella Laguna, che tirasse addirittura verso il mezzo di qualche isola del Lio, allora prima di giungere alla ripa, si dovrà torcere il corso, e la disposizione de' rastelli verso la più vicina bocca, e quivi dovrà finire la detta serie.

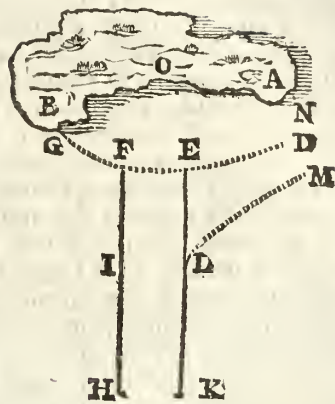
Ma per iscieglіere, e determinare i luoghi precisi da cominciare, e proseguire il lavoro, ci vorrebbe un'esatta notizia di tutti i siti, e profondità d'acque della Laguna, con mille altre particolarità, delle quali io manco; però sono forzato a fermarmi in questi avvertimenti generali, rimettendomi a quelli, che se ne sono appieno informati.

Eletti che saranno i luoghi da scavarsi nella Laguna, e dispostivi i rastelli, come anche accomodati i carrocci per gli canali della città, si dovrà dare un segno con fumate di giorno, o con fiamme di notte dal campanil di S. Marco, o con campane, o sparo d'artiglieria; acciocchè tutti gli operari insieme comincino a tirare i loro rastelli, seguitando a travagliare mentre che dura il corso del reflusso; avvertendo però, che tutti dovranno levar mano dal lavoro mezz'ora prima, che finisca il reflusso nelle bocche del Lio, dove la mutazione si fa prima, che negli altri luoghi delle Lagune, per dar tempo di posarsi tutta la torbidezza carica, prima che sopravvenga il susseguente flusso del mare: acciocchè non possa riportare indietro la belletta sollevata ne' precedenti raschiamenti del suolo fangoso. E chi volesse vietare affatto il ritorno della torbidezza fangosa, potrebbe distendere nelle bocche del Lio alcune tele dilatate, e tirate in giù da' piombi, che impedissero l'ingresso all'acque più profonde, le quali sogliono esser più fangose; ma tal diligenza non la stimo necessaria.

CAP. XIII.

Che l'uso de' sopraddetti rastelli sarà attissimo a scavare i porti di Venezia.

Conforme tutti i rimedj umani sogliono essere di tal condizione, che giovando ad una parte bene spesso possono apportar nocumento ad altre, così lo scavamento della Laguna fatto con i sopraddetti artifizj, benchè sia attissimo a scavare, e nettare lo spazio di mezzo della Laguna, ed i canali della città, non mancherà forse chi creda dover esser dannoso a' porti aderenti all'isole del Lio, i quali potrebbero essere interrati dal fango raschiato con i sopraddetti rastelli E per intender bene i motivi di tal sospetto, e lo scoprimento della loro inefficacia, sarà bene rappresentare in questa figura una dell'isola del Lio A O B, la cui boc-

bocca ſia A N, ed il ſuo porto ſia D E F G, e figuriamoci, che dal mezzo della Laguna in tempo del reſluſſo ſcenda il ſuolo d'acqua H K E F intorbidata dal frequente raſchiamento fatto dal lungo ordine de' telai raſtrellati, e perchè il corſo diritto di queſto ſuolo d'acqua torbida viene impedito in O dall' iſola A B, però arrivata che ſarà nel porto E O F, quivi o perderà il ſuo moto, o pure più tardamente rivolterà il ſuo corſo lungo la ſpiaggia da O ad A; e nell' uno, e nell' altro caſo l' impoſtime potrebbe laſciarſi dentro del porto, e così anderebbe interrandolo maggiormente.

Nel ſecondo luogo tutta l' acqua torbida della Laguna uſcita in ſei ore per la bocca A N, ſe ne rimane fuori del Lio lungo quell'iſola, e poi nelle ſeguenti ſei ore del fluſſo potrebbe rientrare la ſteſſa acqua torbida, che ſi trova vicina alla ſteſſa bocca; perchè le più lontane acque del golfo non poſſono entrare nella Laguna, ma ſolo poſſono ſpingere quelle che vi ſi trovano più vicine; laonde le ſteſſe acque torbide nel rientrare riporterebbero indietro quello ſteſſo fango, che prima ne avevano levato, e di queſto la maggior parte ſi fermerà, e poſerà ne' porti.

Ora per riſpondere a queſte difficultà, e moſtrare la loro inefficacia, conſidero, che nel tempo del rifluſſo, quando il ſuolo d' acqua torbida H K E F ſi muove dirittamente verſo il ſito O poſto nel mezzo dell' iſola A B, o la dett'acqua entra nel porto D E G, o no; ſe non vi entra, e ſe ne ſcorre via attraverſo per L E D M, non porterà il ſuo fango a poſarſi nel porto, e così non lo potrà interrare; ma ſe ella vi entra, non diremo già, che tutta l'acqua, che ſcorre in ſei ore per la ſtriſcia H K E F ſe ne reſti immobile nel porto D E G a ſollevarvi una montagna d'acqua alta più di 50 braccia: perchè queſta ſarebbe troppo gran ſciocchezza; adunque biſogna dire (come è la verità) che ella arrivata in O piglia la volta lungo la riviera dell' iſola da O verſo A, per uſcirſene fuori della bocca A N, ed eſſendo queſto certo, ed indubitato, non potrà mai interrarſi il porto D E F G dal fango portato dalla ſtriſcia torbida H K E F, perchè venendo grattato il fondo del porto O D, non meno che la ſtriſcia H K E F, ſarà tutto il tratto curvo egualmente intorbidato da egual copia di fango: e movendoſi anche tutto a guiſa d'un fiume, e di una trave continua, non ſolamente non riempierà di fango il porto; ma è neceſſario, che ſi porti via quella belletta, che fu ſollevata dal fondo dell' iſteſſo porto in virtù delle frequenti grattature; anzi in maggior copia da i porti, che dal reſto della Laguna; perchè da quelli come più vicini alle bocche del Lio ne eſce l'acqua copioſiſſimamente torbida proſſima al fondo, come ſi diſſe al Cap 8. e così ſarà impoſſibile, che non venga ſcavato il fondo del porto tanto appunto, anzi più di quello, che fu ſcavato il ſuolo ſoggetto di tutta la ſtriſcia della Laguna H K E F; nè importa punto, che il moto diritto per H F ſia più veloce del moto traſverſale per O D; perchè eſſendo dalle frequenti grattature del fondo rendute egualmente cariche di fango ambe le dette parti [ſupplendo i defetti delle parti fangoſe, che cadono, con quelle che ſi ſollevano dalle nuove grattature] ſempre verrà egualmente ſcavato il fondo del porto, e quello della Laguna: portandoſene via la cor-

la corrente, o tarda, o veloce ch' ella si sia, tutta quella belletta, della quale è continuamente intorbidata.

E quantunque questo basti a mostrare la vanità del primo scrupolo, voglio per abbondare in cautela in cosa di tanta importanza, mostrare, che si possono scavare i porti molto più profondamente di quello che per l' artifizio suddetto si scaverebbe il resto della Laguna: perchè lungo la ripa del Lio si debbono far tirare i telai rastrellati dalla forza de i cavalli, i quali quando vi sia strettezza di sito, si potrebbero far girare intorno ad un asse, o ruota simile a quella de' mulini, che si sogliono muovere da' cavalli, però si potranno fare più grandi, che non sono quelli, che debbono grattare il fondo del mezzo della Laguna, con dentatura più spessa, e più forte, e si potranno tirare il doppio più velocemente di quelli, con adoperare taglie; e così in due minuti primi d' ora due cavalli potranno tirare una coppia di rastrelli per lo spazio di 240 piedi, adunque in cinqu' ore e mezzo, cioè in 330 minuti primi si averà strascinato i detti rastrelli 165 volte, ed avranno fatte altrettante raschiature, e perchè in una raschiatura si può promuovere, e spignere avanti un suolo di fango (parte diviso in zolle, e parte in fiuore fangoso, alto quattro once, cioè un sesto di braccio, quanta è la lunghezza delle laminette, o zappette di ferro) per lo spazio d' un mezzo piede, per essere i rastrelli tirati dai cavalli con gran velocità per mezzo delle taglie in ore undici d' ambedue i reflussi d' un giorno si faranno fatte 330 raschiature, e si spignerà avanti il detto fango 165 piedi, e facendosi la larghezza di tutte le zappette d' ambedue i rastrelli la metà della latitudine, che occupano nel porto, verrà in un giorno ad essere promosso, e spinto avanti uno suolo di fango alto quattro once della larghezza del porto, e lungo 82 e un secondo piede, ed in 50 giorni sarà scavato, e scacciato fuori del porto un suolo di fango alto quattro once, largo quanto è il porto, e lungo 4125 piedi: cioè alto un sesto di braccio, e lungo braccia 2062 e mezzo, che viene ad essere alto un braccio, e lungo 343 e tre quarti di braccio; sicchè se la lunghezza di detto porto fusse un miglio, verrà ad essere scavato il fondo del porto, e tirato fuori dai cavalli più d' un settimo di quella quantità di fango, che si sarebbe scavata, e portata via dall' acqua torbida nel tempo del reflusso. E così mentre dal resto della Laguna ne sarebbe scavato in 50 giorni un suolo di fango alto un braccio, dal porto se ne leverebbe un suolo di belletta alto più d' un braccio ed un settimo.

Passando poi alla seconda difficoltà, dico che ritornando l' acque a rientrare nella Laguna col flusso del mare, non potranno ricondurre la stessa mole di fango, che se ne uscì nel precedente reflusso: prima perchè mezz' ora avanti che finisse il reflusso si levò mano dal grattare, ed intorbidare l' acqua della Laguna, e de' porti, e così quell' acque torbide averanno avuto tempo di deporre nel fondo del mare la loro belletta copiosa, o almeno si sarà dispersa nelle parti più profonde dell' acque del golfo: le quali essendo più basse, che non è il labbro del fondo della bocca del Lio, e del letto de' porti, non potranno salire in su per rientrarvi; e solamente vi potrà arrivare quella torbidezza scarica, che rimase nelle più alte parti vicine al livello del mare, la quale poco o nulla potrà nuocere.

Oltre a ciò si disse, che con una tela si potevano serrare le bocche del Lio nelle sei ore del flusso seguenti; e così in niun modo vi potrebbe rientrare quella torbidezza carica a deporsi ne' porti, e quando non si volesse usare niun altro rimedio, si potrebbe in grazia de' porti eleggere alcune giornate per iscavarli, senza grattare il resto della Laguna: levando mano dal

dal lavoro un'ora prima, che finisca il reflusso, perchè così al certo non potrebbe rientrare niuna torbidezza a posarsi ne' detti porti.

CAP. XIV.

Che il mar tempestoso degli Scirocchi non potrà mai riempire i porti della Laguna di Venezia.

VIene da molti giudicato, che i porti di Venezia siano esposti agl' insulti di due potenti nemici, i quali a gara cercano d' interrarli, e riempirli; uno si è il terreno, ed il fango, che vi portano tanti fiumi, e torrenti, l'altro è il mare tempestoso, il quale nel tempo degli scirocchi vi spinge tanta terra, e rena, che non solo ammassa quegli argini lunghi, e traversi, che si chiamano cavalli, ma ancora possono arrenare, ed interrare gli stessi porti, e turare le bocche del Lio, e perchè all' offese del primo nemico si è bastantemente riparato, resta da mostrare, che non si possa, nè si debba temere del secondo.

E mi pare che la retta ragione persuada, che quando siamo aggravati da due mali, quantunque uno d'essi fusse contumace, ed insuperabile, non si debba trascurare, nè lasciare di medicare l'altro: procurando di scemare, e ritardare quanto più sia possibile i mali: e così, quando fusse vero, che il mar tempestoso per gli scirocchi, andasse pianpiano interrando i porti di Venezia, e che a tal disordine non fosse possibile riparare, non mi par che per questo non si debba impedire, che i fiumi, ed i torrenti non vi portino terra; e che quella che vi si trova non si debba scavare, e portarla via, e solamente in un caso sarebbe ragionevole d'astenersi da scavare la Laguna, ed i porti, quando tale scavamento accrescesse, o affrettasse l' interramento, che potesse cagionare il mar tempestoso; ma tale pericolo non vi è, perchè non potiamo sospettare, che la troppo gran mole del fango portata dalla Laguna ne' reflussi di tutto l'anno aggiunta al golfo Adriatico, debba come soverchio rivomitarsi nella Laguna in tempo degli scirocchi: quasi che vi mancasse terreno nel fondo dell'Adriatico. E chi non sa, che il Po solamente in pochi anni vi porta tanta terra, che basterebbe a riempire dieci Lagune di Venezia! ed essendo così, non so capire, perchè la decima parte di terra, che porta la Laguna, aggiunta all' Adriatico, abbia a fare quel riempimento de' porti, che non ha fatto mai nelle migliaja d'anni passati.

Nè altri si dia ad intendere, che il fango grattato dalla Laguna si debba posare su labbri delle bocche del Lio, e però l' onde degli scirocchi lo possano facilmente rispignere ne porti, perchè noi sappiamo, che in tutto il mondo, dalle colline, e dalle campagne in tempo di piogge vien portato in mare gran quantità di fango collo scolo dell' acque, e questo giammai lo vediamo fermarsi su le ripe del mare, trovandosi in tutti i luoghi le spiagge piene di rena, e non mai si vedono coperte di fango, o creta; e così è necessario che succeda, perchè le spiagge del mare sono pendenti, e però la forza dell' onde nell' urtare le ripe è più debole, che non è quella colla quale si ritira in mare; dovendo in quelle salire, in questo discendere. Di più il fango delle ripe urtato dall' onde facilmente intorbida l' acqua, e tal fango intorbidante, come grave, scende all' ingiù, e però quando è spinto dall' onde verso terra, cadendo egli intanto a minore sublimità si

con-

conduce, che non è la profondità alla quale fcende, mentre l'onde fi ritirano; dal che ne fegue, che il fango battuto dall'onde, che vanno, e vengono, non fi può fermare nelle ripe, ma è coftretto a condurfi nelle valli profonde del feno del mare; e quefta è la cagione, che le piagge del mare fono coperte di rena, e non mai da fango; dal che fi raccoglie, ch'il fango ufcito dalla Laguna, non può in conto veruno fermarfi molto fu' labbri delle bocche del Lio, ma ben prefto fi conduce in fondo delle valli del golfo Adriatico; laonde non potrà dalle tempefte di fcirocco rifpignerfi dentro i porti della Laguna.

Di più dalla fperienza di tanti fecoli fi rifiuta baftantemente il fopraddetto fofpetto. Perchè fe il mare tempeftofo aveffe potuto fpignere ne' porti rena, o terra di qualfivoglia forta, non farebbero rimafti i porti, cioè le parti più fcavate di fondo, dietro all'ifole del Lio, vicino alle bocche: ma piùttofto potevano durare i detti porti nel mezzo della Laguna, e la ragione fi è, perchè il refto della Laguna poteva effere interrata da una fola caufa, che è il fango portato da' fiumi, e torrenti, ma li porti vicini al Lio erano foggetti a due caufe d'interrarli, cioè al fango portato da' fiumi, e torrenti, ed anco alla terra fpintavi dal mar tempeftofo degli fcirocchi: Se dunque in tanti fecoli i porti fempre fi fono mantenuti ne' medefimi fiti vicini le bocche del Lio; ne vi è memoria in contrario: fiamo neceffitati a concedere, che il mar tempeftofo degli fcirocchi non vi ha potuto fpignere terra, o rena a riempirli.

Che poi dallo fteffo mar tempeftofo non fi poffano turare le bocche del Lio, fi perfuade dal fatto fteffo; perchè li fcirocchi hanno regnato fempre, e giammai in tanti fecoli l'hanno turate; e così non è pericolo, che lo facciano adeffo: militando la fteffa ragione, per la quale le bocche di tutti i fiumi del mondo battute dalle tempefte contrarie del mare, non fi fono giammai turate: perchè la fteffa corrente de' fiumi, benchè placida, fi apre la via, tagliando, e sbucando quei cavalli di rena, che nella tempefta fi erano follevati, ed il maggior danno che fuol feguire, fi è il variare il fito della bocca de' fiumi, declinando bene fpeffo per via obliqua alla deftra, o alla finiftra, e così nella Laguna, che viene ad effere come un ampio fiume, compofto di tutti quelli, che vi entrano, e dei torrenti che vi fi fcaricano, è forza che sbuchi, e tagli i cavalli di terra raccolti dal mal contrario: onde vediamo, che a difpetto del mare, e delle fue tempefte, vi fono reftate aperte le bocche del Lio: le cui ifole non fono altro che cavalli di terra rialzati dal mare, fe è vero, conforme mi dicono, che tali ifole non fono di faffo vivo, ma di femplice terra.

Finalmente io fono d'opinione, ch'il mar tempeftofo degli fcirocchi, non folo non poffa riempire i porti di Venezia, nè turare le bocche del Lio; che per lo contrario può effere occafione di fcavare i porti, e le fteffe bocche, e la ragione fi è, perchè fuccede talvolta in tempo di fcirocchi forti, e continuati con piogge, che tutte le ftrade baffe di Venezia fiano allagate: ora tanta copia d'acque accrefciute dai fiumi, e dalle piogge continuate, e tenute in collo dal mare rialzato, che fuol turare le bocche del Lio colla fua pienezza; ceffando il vento, è pur neceffario, effendo tal piena altiffima, che rapidamente fe ne fcenda giù verfo il mare aperto, e col pefo, e velocità fua non folo sbuchi con impeto i cavalli di terra raccolti avanti le bocche del Lio; ma anco roda, e fcavi il fondo dei porti, e delle bocche del Lio. Per la qual cofa conchiudo, effer vanità il penfare, che il mar tempeftofo poffa riempire i porti di Venezia: e molto meno facendofi lo fcavamento da me propofto.

Non

Non ardisco però d'asserire, che i rimedi, che io ho pensato possano essere valevoli a mantenere per tutti i secoli da venire la Laguna, ed i porti di Venezia scavati e netti: perchè niuna cosa fra' mortali può essere stabile, ed eterna, e però dovremo riputare felicità non ordinaria, se potremo per molti secoli prolungare la vita delle cose, che sono caduche di loro natura.

Esperienza da farsi nella Laguna di Venezia.

In uno de' canali estremi della Città verso il Lio, disteso secondo la corrente del reflusso dell'acque (purchè sia più scavato, e pendente verso il Lio, che dalla parte di sopra) si misuri e scandagli diligentemente la profondità del suo letto per la lunghezza di piedi 500 poi si dispongano dieci uomini lontani l'uno dall'altro piedi 50 per tutta la detta lunghezza, e ciascuno di essi abbia un asta lunga 20 piedi, all'estremo della quale sia accomodata stabilmente in croce una fascina, o cosa simile a scopa, e con questa in tutto il tempo delle cinqu'ore e mezza del reflusso, ciascuno vada spazzando attraverso la parte del canale assegnatogli, che sono que' piedi 50 di lunghezza, non lasciando veruna parte intatta, con replicare le spazzature ne' medesimi luoghi ogni due minuti primi d'ora almeno, senza mai perder tempo, e questo stesso si replici in tutti i reflussi per sei, o otto giorni, dopo i quali si torni a scandagliare fedelmente il medesimo fondo, e se si troverà più basso, e più scavato di quel ch'era prima molto più di tre, o quattro dita (conforme io credo) saremo più che sicuri della buona riuscita della mia invenzione.

Lettera del P. Urbano Davisi, già Generale de' Gesuati, al Serenissimo Doge di Venezia.

SERENISSIMO PRINCIPE.

Siccome in ogni stato, e tempo, ho sempre conservata la memoria del benigno affetto col quale V. Serenità mi onorò al tempo, ch' essendo io Generale della già mia Religione de' Gesuati fui in Venezia: così ne ho insieme mantenuta l'obbligazione. Questa m'inanima nella presente congiuntura dell' elezione seguita nella persona di V. Serenità in Doge, e Capo della Serenissima Repubblica a congratularmi, prima con questa, che abbia confermata l'universale opinione di operar sempre con incomparabil prudenza nell' aver collocato in coresto trono la Serenità V., e poi con essa medesima a rallegrarmi non solo per l' onore meritamente ottenuto, ma particolarmente per vedere, che in questa altezza di stato averà campo di far conoscere, quanto sormontino sopra quelle degli altri le prerogative, che hanno mosso gli Elettori a sollevare i di lei meriti, acciò siano riveriti dal mondo tutto.

E per-

E perchè so, che sopra tutte l'altre applicazioni, si ritrova V. Serenità un desiderio intentissimo di beneficare l' inclita, e singolar sua patria, la fortezza, e speciosità della quale consistendo nell' essere situata nel mezzo dell' acque, che con la loro mobilità superano la robustezza di qualsisia più fermo baluardo: e che il conservare la profondità di quelle è l' unico rimedio per mantenerla forte, ed inespugnabile, e sapendo che l'Eminentissimo Signor Cardinal Basadonna mio grandissimo, ed amorevolissimo Padrone, come è ben noto a V. Serenità ha trasmesso a cotesti Eccellentissimi Signori deputati sopra il mantenimento delle Lagune, il modo inventato dal Signor Alfonso Borelli Mattematico eruditissimo de' nostri tempi, per l'escavazione di quelle col semplice grattamento del fondo: e non sentendo che per anco sia stato messo in esecuzione, che forse potria seguire per non aversene esempio: acciò un benefizio così grande non venga ritardato, ma dall'autorità di V. Serenità venga promosso con calore, ho stimato bene portarle un caso seguito quì in Roma in simile accidente: acciò dal felice evento di questo si possa tener per sicuro il buon esito del lavoro, che si sarebbe del porre in esecuzione il metodo del Signor Borelli.

Abbiamo quì in Roma, come la Serenità V. sa molto bene, l' Acqua Vergine, detta la Fontana di Trevi, che effondendosi per tre gran bocce in una spaziosa vasca sotto Monte Cavallo, dopo aver reso ammirato l'occhio del riguardante, nel vedere, che nel mezzo della Città scaturiscano fiumi sì abbondanti, se ne passa con una lunga chiavica a sboccare nel Tevere a Ripetta, dove fa girare un mulino, conducendo seco tutte l' immondizie, che in essa cadono per diverse bocche, tanto delle strade pubbliche, quanto delle case private: la deposizione delle quali, con lunghezza di tempo viene a riempire, ed interrare di modo il letto di quella, che inalzando l' acqua a molti palmi sopra il piano del letto, la fa trapelare per le muraglie, e passare per le cantine de'particolari, con grandissimo loro danno, ed incomodo. Per lo che sono necessitati li Signori Maestri di strada quando è così ripiena di detti posamenti, farla vuotare con grandissima spesa, e quello è più considerabile con grandissimo disagio della Città tutta: perchè è necessario, con voltar l'acqua fuor del condotto, farla restar priva per molti mesi di quella, la quale essendo la più copiosa, e migliore, che si derivi per la sua pianura, tanto maggiormente ne fa sentire il bisogno: come si trovò nella penultima escavazione dell'anno 1632. per la quale la Città tutta per sette mesi restò priva di dett'acqua, nel qual tempo furono necessitate le genti ad andar a lavare i loro panni in parti lontanissime, e fino mandarli fuori di Roma; oltre di che moltissimi pozzi restarono asciutti, che prima bisogna ricevessero l'acqua dagli scoli delle fonti: onde pareva una Città assediata, con tanto gran fastidio, e pena degli abitanti, che quando fu finita detta escavazione, e ritornò l'acqua si fecero da questi pubblici segni d'allegrezza, con fuochi, e sparo di mortaletti.

Si tornò di nuovo a riempire la detta chiavicha di dette immondizie al tempo della fel. mem. di Papa Clemente IX. quando era maestro di strada il Signor Ludovico Casali, Cavaliere ornato di quelle qualità, che manifeste all'universale, debbo tralasciare di porle in carta, per non offendere la di lui modestia, ma non già quella dell' applicazione, che tiene del ben pubblico, senza riguardo de' proprj interessi; che debbo dire alla Serenità V. come capo di Repubblica, che sa quanto sia d' utile alla Patria, ed ornamento alla propria persona quel Cittadino, che abbia viscere di sì perfetta carità.

Questo Signore, dico, vedendo la necessità, che v'era di far votare detta

ta chiavica, ed avendo provato l'incomodo, che apportò alla Città la scavatura antecedente, cominciò a pensare al modo di far questa, e sfuggir quello, e dopo varie consulte, pensò detto Signor di tentare, se fusse possibile, con rastrelli far muovere da gli uomini dentro la chiavica la materia, e strascinarla nel fiume: e manifestato il pensiero, benchè gli fusse risposto da persona pratica di detta chiavica, non esser già proposizione da farsi, perchè non era impresa da poterne uscire con onore, per essere la chiavica senza sufficiente declive, ed impraticabile da uomini in piedi, pel poco spazio che resta, fra il piano dell' acqua, e la volta della chiavica, non restandovi appena sito, che vi potesse passare un cane. Non ostante dette opposizioni, dico; volle tentare l'impresa, e fatti levar via alcuni tavoloni, che da' molinari erano stati posti alla sboccatura della chiavica a Ripetta, per accrescer l'altezza della cascata dell'acqua sopra le ruote del loro mulino: onde levato quest' impedimento, e ritornato nel suo primo stato il declive della chiavica, precipitando per quello l'acqua nel fiume con la sua gran velocità, portò seco gran quantità della materia deposta di sassi, selci, e rena; ma cessata poi di sfogare l'acqua, che era prima ritenuta da' tavoloni, tornò questa a correre chiara, nè portò più seco la materia deposta. Fu dopo riconosciuta la chiavica, e fu trovato non aver portato via altro che una parte di detta materia, che stava fra la mola, ed il primo portone del Signor Principe Borghese, dove era maggior il declive: ma non già quella, che stava conglutinata nel fondo. Fece allora lavorare con li rastrelli, e per quanto durò il declive, riuscì di poter far calare la materia verso il fiume: ma passato il secondo portone di detto palazzo verso la piazza di S. Lorenzo in Lucina, fù trovata la materia sì soda, che li rastrelli non erano sufficienti a smuoverla, contrastando con sassi conglutinati assieme, con la rena di tal tenacità, che parevano fussero di fabbrica di muro: onde fù quasi perduta la speranza di poterne uscire con onore, conforme al pronostico fattogli. In tal necessità sovvenne un ripiego al Signor Lodovico di esperimentare, se con la forza di un aratro si poteva superare la resistenza della materia: e segretamente fatto portare di notte nella chiavica detto instrumento, fece adattare ad esso 16. Aquilani ben gagliardi, ed assuefatti a lavorare dentro all'acqua a due a due; nè ve ne volsero di meno: li quali tirando il detto aratro in sù, e giù, si venne a sciogliere la detta materia, ed a separarsi li sassi della rena, che dal corso dell' acqua era portata, al più basso, ed allora con li rastrelli si finiva di sciogliere affatto detto conglutinamento, e fu osservato, che il luogo, che la sera si lasciava spurgato, la notte veniva riempito di nuovo dalla materia, che l' acqua portava dalla parte superiore; e con tal mezzo si veniva a guadagnare lo spazio necessario da poter praticare nella chiavica, e da poter lavorare con l'aratro, e rastrelli nelle parti seguentemente superiori, smovendosi con quello la materia durissima, e con questi strascinandosi alle parti inferioriori, che col benefizio della corrente dell' acqua si opera facilissimamente, e si venne a vuotarla totalmente, e lasciarla libera da tutta la materia, che la riempiva.

Dal qual racconto V. Serenità può vedere, che il grattamento sollevava la materia, e l'acqua la portava via, così in coteste Lagune il grattamento solleverà la materia della belletta piuttosto che rena, la quale si mescolerà con l'acqua, ed il reflusso la condurrà via con facilità.

Si dee anco cavar da detta osservazione, che questo grattamento si possa fare nelle bocche de' porti solamente con affondar il letto, perchè tengo per certo, che ne' reflussi l'istessa corrente porterà da se la belletta,

che

che ſta nelle parti ſuperiori, dovendoſi per neceſſità la terra proporzionatamente porſi nel ſuo declivio, e così ſe ſi terrà nota dell'altezza del letto, quando ſi ſarà cavato per molti giorni nelle bocche de' porti, ſi troverà, che da ſe medeſima ſi ſarà portata la terra delle parti ſuperiori, con l' ajuto della corrente del refluſſo, alla parte più baſſa, che ſarà ſtata ſcavata: in modo che, ſe per la prova troveremo queſta differenza, ſi potrà dire dimoſtrazione ferma per proſeguire il lavoro: la quale eſperienza eſſendo di pochiſſima ſpeſa, non pare che per alcun riſpetto ſi debba tralaſciare.

Darò anco un altro eſempio a Voſtra Serenità in queſto propoſito. Il noſtro Tevere aveva rialzato il ſuolo al di contro della Chieſa di S. Paolo, in modo che non potevano venire alla ripa in Città le barche, che ſalivano dal mare, con grandiſſimo danno del pubblico. L'Eccellentiſſimo Marcheſe Giulio Ceſare Nigrelli Senatore di Roma, con mandar uomini, che grattaſſero il letto del fiume in detto luogo, in un giorno levò detto impedimento, ed aperto il paſſo, che poi ſempre ſi è mantenuto in ſufficiente profondità; e ſe è riuſcito il grattamento nel portar via la rena che peſa tanto: quanto maggiormente riuſcirebbe nella belletta, che è di minor peſo, e per più tempo ſi conſerva nella torbidezza dell' acqua, di quello fa l' arena? Ed è certiſſimo, che la prudenza dell' Ingegnere ha da eſſere di ſervirſi dell' iſteſſa acqua per riſarcire il danno che aveſſe fatto, eſſendo queſta un elemento il più efficace, che ſi poſſa trovare per iſcavare, e portar via la terra, come anco per condurvela ne' luoghi, dov' ella aveſſe ſcavato, conforme io avviſai al tempo del medeſimo ſommo Pontefice per rimediare all'eſcavazione, che fa il Tevere dicontro la vigna di Papa Giulio fuori della porta del Popolo dalla parte della ſtrada Flamminia, con pericolo di tagliare anco la ſteſſa ſtrada, eſſendoviſi accoſtato per molte canne; e queſto fu, che avendo veduto, che la cauſa di rodere una ripa più che l'altra, che fanno i fiumi, proceda perchè l' acqua ha ſcavato il letto in quella parte, e reſolo più baſſo, il che fa, che il momento di gravità dell'acqua adopra tutta l' energia verſo quella parte, e così viene a ſcavare la ripa. Per rimediare al qual diſordine non ci vuol'altro, che alzare il detto letto in quella parte oppoſta: e queſto rialzamento del letto, conſigliava, che ſi faceſſe con affondare due, o tre barconi pieni di ſaſſi nel luogo baſſo: e ſe fuſſe ſtato biſogno tra l'un barcone, e l'altro, portarci lo ſcarico delle carrette della Città, perchè rialzato che era il letto, di neceſſità l'acqua ſi ſaria buttata alla parte oppoſta, e ne adduceva l'eſempio: perchè avendo roſo il medeſimo Tevere la ripa incontro al Palazzo de' Signori Sforza vicino alla porta del Popolo, in modo che non ci correva più di quattro canne di ſtrada, tra la ripa, e detto Palazzo: eſſendoſi in detto luogo affondato caſualmente un barcone, ſi cominciò da ſe ſteſſo a mutare il letto, e l' acqua a buttarſi dalla parte oppoſta, di modo che ora ci corrono dal detto Palazzo all' acqua più di ſedici canne di terreno.

Dal qual'eſempio doveriano ſervirſi gli ufiziali deputati da' Principi ſopra la reparazione degli alvei de' fiumi, e rigettare l' opera, e conſigli di quelli ingegneri, che per riparare all'eſcavazioni, che li fiumi fanno in una delle ripe, vogliono a diſpetto della forza dell' acqua fortificare quella parte con groſſiſſime palificate parallele a detta ripa: mettendoſi nel capo, e che con queſte poſſino reſiſtere alla detta forza; e benchè con l' eſperienza vedino, che con tal lavoro non fanno altro che aiutare a disfare detta ripa collo ſcavare, e muovere che fanno il terreno, col piantar detti pali, e che ogn' anno ſono neceſſitati a riſarcire dette pali-

fica-

ficate, che l'acqua ha corroso: nondimeno persistono nel loro pensiero, e necessitano il Principe a proseguire la spesa, e non si accorgono, che l' unico rimedio è rialzare il letto del fiume in quella parte, e fare, che l' acqua da se stessa si butti dalla parte opposta.

Onde da tutti questi racconti potrà Vostra Serenità vedere, quanto sia giovevole il ricordo dato dal Signor Borelli, che per la sua facilità merita di essere applicato, se non fusse altro, almeno per provar l' esito: che se riuscirà (come tengo per fermo, che debba riuscire) si conseguirà un benefizio sì grande; ed io supplicando la Serenità Vostra scusare il mio ardire, profondamente me le inchino.

Roma li 30. Marzo 1675.

Di Vostra Serenità.

Umil. Dev. ed Obb. Servitore
Urbano Davisi.

RELAZIONE
DI
ALFONSO BORELLI
SOPRA LO STAGNO DI PISA.
AL SERENISSIMO GRAN DUCA DI TOSCANA.

MI comandò V. A. S. che io pensassi, se il ristringimento dello Stagno di Livorno, possa recar danni notabili alle campagne di Pisa. Io per ubbidire a così fatto comandamento, ho considerato maturamente tutte quelle difficultà, che fin ora sono state arrecate, e dirò con quella sincerità che debbo, tutto quello che me ne pare, essendo anche disposto a mutare opinione, e cedere, ogni volta che io sentissi ragioni migliori, o da esperienze, e più sicure informazioni fussi persuaso.

La principale opposizione, che vien fatta al disseccamento dello Stagno di Livorno, si è che verrebbe tolto un ricettacolo di tutte l'acque delle campagne di Pisa in quei tempi, che il mare è gonfiato, e sollevato da' venti australi, e però non le può ricevere: onde rimarrebbe allagata tutta la campagna bassa. Di più, che ne' tempi, che il mare è gonfiato da' venti australi, le sue acque, che ora vanno allo Stagno, sarebbero allora necessitate a sgravarsi nel fosso, che va da Pisa a Livorno, e però le campagne basse, che sono sotto la Città di Pisa, non avendo lo scolo in Arno, per aver il suo letto più alto della campagna, nè meno in mare, o nel fosso, per essere colmato d' acque, ne anche potendo scolare nello Stagno, verrebbe per molti giorni a rimanere allagata la detta campagna bassa. Oltre a ciò si rappresenta, che al ristringimento dello stagno dello argini, ne segue un danno inevitabile, ed è, che tutte quell' acque cogli Stagno, ristrette nell' angusto spazio del canale, acquisterebbero maggiore altezza di prima, e coll' impostime alzarebbero il letto del detto canale: onde poi l' acque delle campagne assai umili, e basse, non potrebbero salire per la sommità di detto canale a sboccar nel mare, il che essendo evidentemente dannoso, fu stimato al tempo del General Borri, come anche adesso, che sia manco male lasciar lo Stagno, come è stato sempre, ancorchè egli occupi tanta campagna infruttuosamente, e renda l' aria di Livorno assai grave, e pericolosa.

Sopra tutte queste difficultà andrò dicendo quel che mi occorre: e cominciando da quest' ultima, pongo in considerazione, che le acque correnti, qualunque volta scorrino per l' ampissimo seno dello Stagno, hanno un moto assai lento, ed impercettibile; ma se elle si faranno passare per un canale stretto necessariamente acquisteranno un moto tanto più veloce, e rapido di prima, quanto l' ampiezza dello Stagno supera la strettezza del canale, nè è possibile, che il livello dell' acqua pel canale sia più alto di quel dello Stagno, essendo naturale all' acqua il livellarsi, e non andar all' insù. Supposto questo, come non se ne può dubitare, facilmente s' intende,

de, che la maggior velocità per lo canale, conferisce diminuzione d'altezza all'acqua corrente, non solo per la velocità dell' acqua continuamente accelerata come grave, ma ancora per cagion della corrosione del suolo inferiore di detto canale, che produce la rapidità dell' acqua, che vi scorre sù. Non averanno dunque impedimento l'acque delle campagne a passare pel detto canale al mare, quand' egli non sia gonfio, ed agitato da tempeste.

Nel secondo luogo pongo in considerazione, quand'anche il mare sia gonfiato, che seccandosi lo Stagno, rimane in ogni modo il suo suolo, il quale benchè si colmasse di terra fino al segno, che arriva oggidì il livello delle sue acque, e fosse anche rassodato, e fatto prateria, potrebbe in ogni modo ricevere lo scolo dell' acque delle campagne di Pisa, in quei tempi, che durano i venti australi, così appunto come le riceve oggi: perchè niente importa per ricever nuove acque, che lo Stagno abbia quattro picche di fondo, quando tale spazio si trova già riempito dalle sue proprie acque: e così se il livello presente dello Stagno, conforme ora è d' acqua, fusse fatto di lastre di marmo, o di praterie, non potrebbe ricevere una gocciola d' acqua più, o meno nell' uno, che nell'altro caso. Adunque benchè sia seccato lo Stagno, si può far in maniera, che in tempo di bisogno solamente, l'acque di tutte l'altre campagne di Pisa possano traboccare in que' siti bassi, che oggi occupa lo Stagno, o rompendo gli argini, o pure aprendo qualche porta ivi accomodata, e così si averebbe riparato al danno delle campagne, trasportandosi l'acque nel sito dello Stagno per quei pochi giorni solamente, che dura il gonfiamento del mare, il qual poi calmato, ricevendo per i soliti canali l'acque, che occupavano lo Stagno temporario, verrebbe a rimanere per tutto il resto dell' anno quella stessa campagna asciutta, ed atta a i pascoli, per essere stata bagnata da acque chiare, e quel che importa più, togliendo via il morbo continuo dell' aria tanto pericolosa a Livorno: sicchè d' una febbre continua, e perpetua, si farebbe un male di pochi giorni dell' anno, e dico pochi, perchè non sempre s' accorda a piovere, e gonfiarsi il mare.

Resta ora da considerare, se quei danni, che può arrecare il gonfiamento del mare siano tanto spaventevoli, quanto universalmente si crede. Io ho considerato, che il mare tempestoso, benchè paja sollevato sopra il primiero livello, talvolta sette o otto braccia, non si è punto accresciuta la sua mole, ne si è sollevato sensibilmente il suo vero, ed universale livello, ma solamente si è trasfigurato, passando da quell' unica superficie spianata, ed equidistante dal centro della terra, ad un altra composta di parti colme, ed incavate, quali sono i monti, e le valli, e perchè la mole dell' acqua non accresciuta non acquista maggior peso, nè fa forza sopra il vero, ed universal suo livello, non potendo ella, come grave far forza all' insù; resta solamente, che quei particolari cavalloni di tanto in tanto si spingano verso la terra per l' impeto conceputo: ma questi tosto perdono l' impeto per ogni poco di declività, che incontrino, e da se, a guisa di pendoli, si riducono, e si assorbiscono dal mare stesso. Non avrà difficoltà a credersi quanto io dico, quando si consideri, che nel nostro golfo mediterraneo, benchè sia agitata la superficie del mare nelle rive settentrionali, non vi entrano dall' oceano nuove acque per lo stretto, nè meno nelle riviere d' Affrica il mare si vede sensibilmente depresso: conforme nelle nostre riviere non si deprime il livello del mare, allorchè le tramontane rendono tempestoso, e sollevato il mare nelle riviere d' Affrica. Oltre a ciò, vi sono alcuni scogli, che nella parte loro inferiore, coperta continuamente

te dal mare, producono certa erba, che la distingue dal resto dello scoglio arido, percosso continuamente dal vento, e dal sole: ora in questi s' osserva, in tempo che il mare è agitato, che si scuopre buona parte di quella inferiore erbosa, benchè poi a vicenda venga tutto lo scoglio coperto dall'acque, segno evidente, che le valli fra due onde sono più basse del livello ordinario del mare; e così quell' acque, che occupano le sommità dell'onde, non sono aggiunte di nuovo, ma sono quelle stesse, che dovevano occupare l'infime valli ampissime, che fra onda, ed onda sono disseminate. Ma che occorre cercar prove lontane? abbiamo quì il fosso de' navicelli, che va a Livorno, il quale quivi comunica col mare, ed in tempo d'estate è assolutamente stagnante, nè riceve altr' acque, che quelle del mare, e però il medesimo livello sarà comune al mare, ed al fosso: accadono bene spesso d'estate libecciate, che sollevano tre, e quattro braccia il mare: dovrebbero allora altrettanto sollevarsi l'acque di detto fosso fino a Pisa, essendo naturale all'acqua il livellarsi; e pure tal effetto non si vede: segno evidente, che l'altezza dell'onde del mare non ha forza di spigner l'acque verso la terra con impeto continuato, ma solamente, a guisa di pendolo, con serie interrotta spignere, e poi ricevere le acque, che di mano in mano dalle cime dell'onde vanno cadendo, e perchè cotali vibrazioni d'acque, per ogni poco di declività di ripa, che incontrino, perdono la sua forza, e tornano ad assorbirsi nel mare, ne segue, che qualunque torrente, o fiume, che abbia mediocre pendenza, possa entrar nel mare, ancorchè egli sia tempestoso, nè avrà altro impedimento, se non che il corso del fiume non potrà continuarsi con la stessa uniforme velocità, per le rispinte, che di tanto in tanto l'onde del mare gli danno. Non negherò per questo, che quando vi sia una campagna bassissima, e piana, allora l' onde del mare, benchè con serie interrotta, possano allagar le campagne: perchè il regresso di tali acque al mare, per la poca declività, essendo tardissimo, non può adeguare la frequenza, con la quale le onde vanno rimettendo nuova acqua in terra.

Ora applicando tutto questo discorso al nostro proposito, dico, che ristringendo lo Stagno di Livorno con argini, non credo che il mar tempestoso possa impedire lo scolo delle campagne di Pisa, perchè la velocità, con la quale dovranno scorrere tante acque pel canale ristretto, rode, e profonda maggiormente il suolo suo inferiore, e però acquista maggior declività verso il mare, contro la quale il mar tempestoso non ha forza, come si è detto. E benchè fusse vero, che il mar tempestoso impedisse detto scolo, vi è il rimedio presentaneo detto di sopra, di romper gli argini, o aprire una porta ivi accomodata, e fare uno Stagno da durare pochi giorni, del qual rimedio forse non vi sarà bisogno.

Resta ora da soddisfare all'ultima difficoltà, mostrando che il fosso de' navicelli, che và a Livorno, in questi casi non potrà giammai colmarsi d'acqua, perchè o egli si averà a riempire dell' acque del mare, o dalli scoli delle campagne, che vengono pel canale dello stagno. Circa all'acque del mare, è vanità temerle, perchè se il detto fosso de' navicelli già comunica col mare a Livorno, quando il mar tempestoso potesse sollevar l' acqua di detto fosso, lo farebbe in ogni modo, ancorchè si togliesse la comunicazione col mare dalla parte dello Stagno. Nè sia chi si persuada, che lo sgravio che fa l'acqua del mare nello Stagno, sia cagione che il fosso de' navicelli non si colmi, perchè la forza dell' acqua, con la quale si vuol livellare, e la vastità del mare, non possono ricevere ajuto da un vaso piccolo, quale è lo Stagno. ma pur mi si dirà: se tutta quell' acqua del mare,

che entra nello Stagno, rimanesse nel fosso de' navicelli, non alzerebbe il suo livello quel tanto di più? Rispondo risolutamente, che nò: perchè dalla parte di Livorno, dove sbocca il fosso in mare, se si solleva l'acqua un dito, v. gr. questo stesso sollevamento in breve tempo si spargerà per tutta la lunghezza del fosso, e benchè un'altra volta il mare della bocca dello Stagno si comunichi nel detto fosso de' navicelli, e da questo nello Stagno, o nò: in ogni modo lo stesso dito di sollevamento d'acque, che si fece verso Livorno, continuerà in questo sito, perchè il livello del mare, e lo spargimento delle sue acque verso terra dalla parte dello Stagno, non è più nè meno di quello che si fusse a Livorno. In somma la natura dell'acqua, è tale, che ben presto si livella, e però, siavi, o no lo Stagno, finito che ha l'acqua del mare di produrre il suo debito sollevamento nel fosso de' navicelli si fermerà, nè passerà più oltre: il qual poi, quanto sia poco, si cava dall'esperienza continua; poichè non vi è niuno, che si accorga, che il mare sia tempestoso, dal vedere il sollevamento dell'acqua di detto fosso.

Se poi finalmente si considerano l'acque delle campagne, queste non ha dubbio, che possono colmare, e riempire il fosso de' navicelli, quando il mare è tempestoso: ma a questo vi è il rimedio, facendo che l'acque del canale dello Stagno non comunichino col fosso de' navicelli, ma sian trattenute da due porte collaterali, o pure si faccino passare sotto il letto del fosso de' navicelli, a guisa di sifone inverso, come si usa altrove, e così sarebbe rimediato ad ogni inconveniente.

Ho detto tutto questo, Serenissimo Signore, per ubbidire a V. A. rimettendomi, come dissi sul principio, a ragioni migliori, ed esperienze, che per avventura averanno per le mani tanti soggetti di valore, e merito, de' quali V. A. S. abbonda.

SUP-

SUPPLEMENTO

Da aggiungersi alla Proposizione seconda del secondo Libro del P. Castelli, fatto da Gio: Alfonso Borelli discepolo del medesimo Autore.

IA il canale A B C D inclinato al piano orizontale A D I, con due regolatori K A, e C B, e sia tal canale annesso al vaso Q I D K, e le sponde del vaso, e del canale siano erette al piano orizontale, e prima il sifone, o fonte M versi tant'acqua, senza impeto veruno, nel vaso, che arrivi al livello O, e poi cominciando a scorrere verso la bocca del vaso D A K, ponghiamo, che nel passaggio, o esito per lo regolatore K A D abbia acquistato la velocità S, ed occupi nel detto regolatore la sezione rettangola P A D, e continuando a scorrere per lo piano declive del canale A C B F, occupi nel regolatore inferiore la sezione rettangola E H, ed abbia acquistato in tal sito la velocità X. Poi l'altro sifone N, versando nuova quantità d'acqua, parimente senz'impeto veruno, arrivi al livello Q, e cominciando a scorrere per la medesima bocca, occupi nel suo passaggio la sezione rettangola D R, e trovisi avere in tal sito acquistata la velocità T, e giunta al secondo regolatore, occupi la sezione rettangola E F, e sia quivi il suo grado di velocità Z. Dico che la velo-

cità T alla S averà l'istessa proporzione, che l'altezza A R alla A P, e parimente la velocità Z alla X averà la stessa proporzione, che l'altezza B F all'altezza B H. Perchè si suppone, che i sifoni M, ed N, versino l'acqua nel vaso K I D senza velocità alcuna; riempiranno prima la capacità del vaso aderente alla sponda Q I G, e quivi si può concepire un prisma retto, formato dalla mole di dett'acqua; il quale in tal sito, e nel primo istante di tempo, sarà dett'acqua, e la sua sommità immobile, dovendo cominciare il suo movimento dal tardissimo grado di velocità, cioè dalla quiete, e però in primo istante si possono concepire i detti prismi aquei, come se fussero anco compresi da un quarto piano parallelo al piano Q I G; ed è manifesto, che la quantità dell'acqua, che passa per la sezione D R, cioè quella che versano ambedue i sifoni M, N; e quella stessa del prisma aqueo considerato nel suo stato di quiete, la cui altez-

za Q I, e la quantità dell'acqua che passa per la sezione P D, cioè quella che versa il sifone M, è l'istessa appunto di quella del prisma aqueo, la cui altezza O I, adunque la quantità d'acqua, che passa per la sezione D R, a quella che scorre per la sezione D P, in un tempo medesimo, averà la stessa proporzione, che l' altezza Q I all' altezza O I de' detti prismi aquei [per aver detti prismi la base I G comune] in oltre la velocità T, colla quale scorre l'acqua per la sezione D R, è eguale, o l' istessa di quella d'un grave cadente da Q per l' altezza Q I (essendo fra di loro eguali gl' impeti acquistati dalla caduta dal medesimo termine sublime Q per la perpendicolare, e per la superficie inclinata a' termini del medesimo piano orizontale; come si cava dal Galileo, e dal Torricelli *lib.1. prop.5. de motu gravium descendentium*,) e similmente la velocità S, che ha acquistata l'acqua corrente per la sezione D P, è eguale a quella d' un grave cadente da O in I, ma la proporzione della velocità acquistata nella caduta per la Q I alla velocità acquistata per la caduta O I è suddduplicata di quella dell' altezza Q I alla O I; adunque la quantità dell' acqua, che passa per la sezione D R, a quella che scorre per la sezione D P ha la proporzione duplicata della velocità T alla S. Ed è la proporzione dell'acqua, che passa per D R a quella che passa per D P composta delle proporzioni delle velocità T ad S, e delle sezioni R D a D P (come dimostra il P. Castelli) adunque la sezione D R alla D P, cioè l' altezza A R alla A P [per avere detti parallelogrammi la base A D comune] averà l'istessa proporzione, che la velocità T alla velocità S.

Finalmente perchè le già dette due moli d' acqua diseguali entrano in un nuovo piano inclinato A B del canale inferiore con due gradi di velocità T ed S, ed ambedue scorrono un medesimo spazio A E, che ha una medesima elevazione eguale ad una data sublimità perpendicolare; adunque amendue le dette velocità T, ed S, cominciano nel termine A D ad acquistare in tutti gl' instanti del tempo seguente sempre eguali, ed eguali gradi di velocità. Laonde in virtù delle cose dimostrate dal Sig. Galileo, la velocità Z acquistata dall'acqua M N nel termine E B; alla velocità X della sol acqua M acquistata nel medesimo termine E B, averà la stessa proporzione, che ha la velocità T della primiera acqua, alla velocità S della seconda, allorachè erano nel termine A D dal medesimo piano inclinato A B; e perchè, come dimostra il P. Castelli, la mole dell' acqua M N, che scorrendo occupa la sezione rettangola E F, alla mole della sola acqua M, la quale scorrendo occupa la sezione rettangola E H, ha la proporzione composta della velocità Z alla X, e della sezione E F alla E H; ed era la proporzione dell'acqua corrente M N alla sola acqua M duplicata della proporzione della velocità T alla S; ed è Z ad X, come T ad S; adunque l'acqua M N alla sola M, averà la proporzione duplicata della velocità Z alla X; e però sarà anch' ella duplicata della proporzione della sezione E F alla E H, laonde la sezione E F alla sezione E H, cioè l' altezza B F all' altezza B H, averà la stessa proporzione, che la velocità Z alla velocità X; il che bisognava provare.

Io non debbo dissimulare, che la sopraddetta proposizione non mi finisce interamente di soddisfare; perchè ancor che sia vero, nella caduta dell' acqua perpendicolarmente da una canna, la quale sia forata nella parte sua inferiore, che le velocità acquistate dall' acque cadenti nell' uscir dalla bocca inferiore abbiano proporzione sudduplicata di quella dell' altezze, che occupa l' acqua nella canna: tuttavia nel movimento inclinato, par che vi siano alcune circostanze, che non s' accordino con quelle della caduta per-

pen-

pendicolare, perchè le linee, che descrivono i centri di gravità dell'acque, che scorrono obliquamente, bisognerebbe che avessero le cadute proporzionali alle altezze delle medesime acque; il che ne è manifesto, ne è facile a ritrovarsi, per aver tali linee descritte da' centri di gravità di dett'acque, certa stravagante curvità, come dimostra il Torricelli, la quale, par che varj la detta proporzione. Intanto riceva il Lettore questa proposizione, qualunque ella si sia, finchè da me, o da altro più fortunato, si ritrovi cosa migliore.

Oltre a ciò, volendo applicare questa dottrina a i fiumi, patisce alcune eccezioni; perchè se il vaso Q I G R non sarà prisma, o cilindro, ma v. gr. cono, o porzione di sfera, o qualsivoglia altra figura stravagante, non averà la quantità d'acqua, che scorre per la sezione D R, a quella che scorre per la sezione D P, nel regolatore R D la stessa proporzione, che l'altezza Q I alla O I, e però non si può conchiudere il nostro proposito. Appresso, se l'acqua M, o la sopravegnente N, o ambedue, verranno con qualche propria velocità, la quale continui ad accellerare, o ritardare il corso naturale della stessa acqua (la quale in quel primo istante di tempo dovea considerarsi costituita nello stato di quiete, senza impeto veruno ne' prismi le cui altezze Q I, ed O I) allora notabilmente verrà alterata la proporzione di sopra considerata.

Ma benchè le dette eccezioni vi siano sempre mai ne' torrenti, e ne' fiumi, accresciute anco da altri accidenti; tuttavia il Teorico non è obbligato a considerare simiglianti impedimenti accidentali, mentre che in astratto considera le verità naturali, vero è, che applicando tal proposizione alla pratica, debbon farsi alle proposizioni astratte le debite tare, il che con maravigliosa accortezza viene osservato dal Rev. P. Abate Castelli mio maestro, quando applica le dette proposizioni a propositi de' fiumi, e delle Lagune, come si vede, considerando attentamente questa sua mirabile opera.

FRAM-

FRAMMENTO
DI UNA RELAZIONE
DI
ALFONSO BORELLI
AL SERENISSIMO GRAN DUCA DI TOSCANA.

PER ubbidire al comandamento di V. A. ho pensato, che l' acqua si muove, e scorre all' ingiù, perchè è spinta dal suo natural peso, e dall' impeto concepito.

In virtù del suo peso l' acqua si livella, perchè la superficie più alta volendo condursi all' ingiù scorre con tant'impeto, e velocità perpendicolarmente, con quanta cade un grave da un altezza eguale a quella, che avea la superficie detta.

Sicchè sarà regola generale, che quando due acque di due alvei comunicano fra di loro, necessariamente dee deprimersi la più alta, per livellarsi. E quì niente importa la profondità inferiore de i detti vasi, la quale essendo piena d' acqua, viene a far l'uffizio di fondo duro, e stabile.

Quando poi tutta l'acqua d'un alveo, o fiume scorre trasversalmente: e con essa si comunica un canale, o torrente collaterale; Dico prima, che è impossibile, che il livello del fiume sia più alto di quello del torrente, perchè per ragion del peso le parti più eminenti del fiume sono necessitate a condursi alle più basse, ma le più basse nello stesso fiume, per esser già occupate, e ripiene dall'acqua, non la posson ricevere, ma bene la può ricevere il torrente, il quale si è supposto più basso, adunque è necessario che scorra per livellarsi verso il torrente, e fassi tal livellamento col moto velocissimo, eguale alla caduta de'gravi per la perpendicolare.

Aggiungo ora, che l'impeto trasversale del torrente vicino al fiume per lungo tratto è necessario che si ritardi, principalmente perchè non ha luogo voto dove scaricarsi, avvengachè il fiume si supponga già ripieno; secondo perchè vien rintuzzato dall'impeto dello stesso fiume trasversale, e copiosissimo, dal quale è necessario che sia tenuta in collo l' acqua del torrente, e però sollevata verso quella sponda qualche cosa più del resto del fiume: perchè vicendevolmente ritardandosi, ed impedendosi l'una l'altra, l' acqua del fiume, e del torrente, verranno a tenersi in collo, e però a sollevare il loro comune livello più di prima, ma frattanto la parte di mezzo del fiume fino alla parte opposta bada a scorrere liberamente senza essere impedita; adunque ella sarà più bassa, che non è la superficie dell'acqua verso la sponda contigua al torrente; anzi la stessa acqua del mezzo del fiume per essere velocissima, in virtù di tal impeto prevalerà alla più debol forza della subentrante acqua del torrente; e dico più debole, per-

chè

chè quantunque nel torrente si supponga velocissima, tuttavia vediamo, che l'impeto dell'acqua, quando urta in un altra mole d'acqua, o si spegne, o pur si riflette all'indreto; il che basta per impedire il corso veloce del torrente nel fiume.

Ambedue queste cose s'esperimentano sotto gli archi de' ponti, perchè vediamo, che prima d'inboccar per l'arco si solleva, e gonfia notabilmente la superficie dell'acqua, talvolta un braccio, e due, e questo succede per quel poco trattenimento delle pile, e che fanno le acque da una parte, e dall'altra dell'arco, affrettandosi obliquamente ambedue di passare, che però urtandosi fra di loro vicendevolmente s'impediscono il loro corso, e però rigonfiano: passato poi l'arco, vediamo che velocissimamente scorrendo l'acqua obliquamente dall'arco destro al sinistro, e dal sinistro al destro, vengono vicendevolmente ad impedirsi, il che si cava dal vedere, che nello spazio interposto fra le dette correnti oblique, l'acqua si riflette all'insù verso la pila del ponte; ed in somma è notissimo, che entrando con qualunque gran velocità un canale d'acqua tirata in un altro canale d'acqua chiara corrente, produce come un fumo, che si va dilatando attorno attorno, benchè la parte di mezzo scorra per lungo tratto: segno evidente, che l'acqua nella quale la prima urta, spigne, o rintuzza, o riflette all'indreto, trasversalmente ben presto l'acqua che viene ad urtarla.

Supposte queste cose, considero, che in tre modi può operare il torrente, o canale, prima, correndo velocemente, e copioso il canale, mentre il fiume è basso, e scemo; secondo essendo il canale scemo d'acqua, ed il fiume pieno; terzo se d'accordo il canale, ed il fiume vadano crescendo.

Nel primo caso non ha dubbio, che il canale può essere utilissimo, asciugando le campagne, e per la velocità del suo corso non lasciando impostime nello stesso canale. Nel secondo caso il canale sarà dannosissimo, perchè l'acqua del fiume alta volendosi livellare, necessariamente scorrerà a riempiere tanta parte del canale, quanta è necessaria per livellarsi, e quella potrebbe pigliare lungo spazio, se il canale fusse poco declive, anzi se le campagne adiacenti fussero basse, potrebbero con gran danno essere allagate; e notisi, che a questo allagamento non si potrebbe provvedere con argini fatti nello stesso canale, perchè dovendo servire detto canale per ricevere lo scolo delle campagne, bisognerebbe farle molte bocche collaterali per tutta la sua lunghezza, le quali sarebbe maraviglia, se si potessero turare con tanta diligenza, ed appunto in quei tempi, che il bisogno lo richiede: sicchè ogni minima trascuraggine, la quale è inevitabile, basterebbe a rovinar la campagna. Aggiugnesi un terzo danno, ed è, che ben presto l'impostime lasciato dall'acqua torbida venuta dal fiume nel canale, anderebbe riempiendo, e rialzando il suo letto, e massime verso la sboccatura, il che richiederebbe una continua spesa per rinettarlo; e notisi, che dovrà esser più frequente verisimilmente questo secondo, che il primo caso; perchè essendo il fiume lunghissimo, cadendo la pioggia in qualunque parte della sua lunghezza superiore, può gonfiare, ma per lo contrario il canale non può riempirsi rimanendo scemo il fiume, se la pioggia non è particolare, e cade precisamente in quelle campagne, ch'hanno lo scolo nel fosso: Adunque sarà più frequente il danno di rialzare, e riempire il fosso, e pericolo, ed allagamento delle campagne, che non è l'utile, che può venire dal primo caso.

Resta ora il terzo nel quale si suppone d'accordo crescere il fiume, e l'acqua del canale. E quì, come si è detto, dovendosi mantenere il medesimo livello dell'acqua del fiume col canale, sempre verrà impedito, e ritar-

tardato il corso, e lo sboccamento del canale nel fiume, come si è detto di sopra: di più per tutto quello spazio, che dura il livellamento delle dette due acque, è necessario che vi sia poca corrente, o che si rifletta in parte all'insù; e perchè allora massimamente l'acqua torbida depone la sua torbidezza, quand' ella lentamente si muove, o si riflette al contrario, adunque in questo terzo caso s'anderà riempiendo l'estremo fondo del canale, di più perche l'acqua, che sopravviene.

ALTRO FRAMMENTO.

IN quanto poi alla dottrina del P. Castelli, e di quella di N. si dovrebbe considerare il fluido, che corre in un canale, e che passa per due sezioni di esso, non in instanti, ma in tempi eguali, ed allora perchè nel medesimo canale non alterato di figura, inclinazione &c la figura del medesimo fluido corrente sarà la medesima, e per conseguenza non dovrà gonfiar più, perchè se in tutti i detti tempi eguali gonfiasse nel medesimo modo, anderebbe in infinito; il che è falso, e contro l' evidenza del senso; ed in tal caso sarà vera la reciproca proporzione delle velocità &c. sicchè non s' ha a intender verificata nel medesimo istante di tempo.

Deesi anche sperimentare, se sopra un fluido corrente vi si aggiungerà un nuovo fluido, si accrescerà la velocità, che aveva il fluido primiero, e basso, e questo o con le bocchette galleggianti, o pure col bindolino, o pure in un canale di vetro, ponendo al fondo qualche polvere finissima colorata, sopra la quale lentamente scorra con uniforme passo poca quantità d'acqua succhiata da un medesimo sifone, aggiungendo poi altr' acqua con altri sifoni, si potrà vedere, se la inferiore torbidezza con più velocità scorra di prima.

E notisi, che la maggior quantità d'acqua, quando non acceleri il moto dell'acqua inferiore, non avrà maggior forza di spinger un sasso, di quel che si faceva prima, perchè in virtù della nuova acqua non acquista maggior densità, nè unione di parti più tenaci di prima; adunque se quella debole velocità dell'acqua, che abbracciava da per tutto il sasso per la sua cedenza, non bastava a spingere il detto sasso, nè meno potrà farlo dopo altr'acqua aggiunta, perchè ancorchè il peso dell'acqua sia maggiore, nè la durezza, nè la velocità, nè l' impeto trasversale sarà maggiore, perchè per far sì che il sasso non ubbidisca alla forza dell'acqua, basta che il sasso con la sua durezza possa fare un taglio nell'acqua; ma per tagliare, o penetrar l' acqua basta quell' istessa piccola forza, che tardamente percuotendo, ed urtando nell'acqua la sbucava prima, quando era bassa, come v. gr. per muover la mano sotto dell'acqua, e sbucarla con una tanta velocità, la stessa forza si ricerca quando l'acqua è altissima, o bassa; perchè se non bastasse, l'acqua superiore averebbe maggior durezza, densità, e tenacità, che l'altra &c.

Notisi anche, che se la piena con ghiacci può essere alta, e tarda, e può anche esser bassa, per venir da luoghi montuosi; adunque è vero, che la medesima quantità d'acqua una volta può meno, e meno sollevare, di quello che fa un altra, e non e impossibile accoppiare molte di quelle piene, che alzano pochissimo, e dall'altra parte accoppiarne altrettante d'egual mole d'acqua, sicchè ciascuna dell' altezze, che producono un tal sito, siano maggiori di quelle di prima, e però sarà possibile aggiungere al primo aggregato qualche altra piena, e che in ogni modo tutt' insieme, producano minor sollevamento dell' altre.

IL MARE ADRIATICO

E ſua Corrente, eſaminata, e la naturalezza de Fiumi ſcoperta, e con nuove forme di Ripari corretta.

PENSIERI DEL DOTTOR

GEMINIANO MONTANARI

IL MARE ADRIATICO

E SUA CORRENTE ESAMINATA,

E la naturalezza de Fiumi ſcoperta, e con nuove forme di ripari corretta.

P E N S I E R I

DEL

DOTTOR GEMINIANO MONTANARI

Eſpreſſi un tempo già in due Lettere alla Gl. Mem. dell' Eminentiſs. Sig. Card. Pietro Baſadonna.

OPERA POSTUMA.

FInalmente reſto totalmente perſuaſo queſt' anno dall' evidenza de' fatti di quelle proprietà dell' acque di queſti mari, e fiumi, che in eſſi sboccano, maraviglioſe non meno, che utili da ſaperſi, le quali già ſono tre anni, ch' io ſcriſſi all' Eminenza Voſtra, ch' andava ſcuoprendo: onde mi par tempo di ſciogliermi dal debito, che con l'Eminenza Voſtra contraſſi, di ſpiegarlene diffuſamente l' iſtoria, unita a i veriſimili, che io ne vado deducendo: non dubitando punto, che l'alta, e saviſſima mente dell'Eminenza Voſtra, capace di più vaſte idee, di quello poſſa ſomminiſtrarle queſto baſſo Mondo, troverà di che divertirſi in queſte poche carte, eſſendo appunto leggieri divertimenti all'anime grandi, com' è la ſua, quelle ſpeculazioni, ch' agli altri ſervono di ſeria, e talora graviſſima occupazione.

Fin da' primi tempi, ch' io ebbi l' onore da queſta Sereniſſima Repubblica d' eſſer condotto a ſuoi decoroſi ſtipendj nello Studio di Padova, e d' eſſe-

re insieme impiegato da questi Eccell. Magistrati a consulte di pubblici rilevantissimi affari, particolarmente d' acque, miniere, artiglierie, ed altro, m' applicai principalmente a rendermi bene informato della natura particolare di quest' acque, loro siti, e varj movimenti, non solo con leggere le scritture, e memorie di tutti i tempi, che intorno d' esse poteva a questo effetto procacciare (nel che mi sono stati benignissimi gli Eccell. Magistrati stessi) ma con indagare sul fatto, con l' oculare inspezione la verità delle cose. E perchè fra le cure più gravi, che la publica sapienza in questa materia non perde giammai di vista, una, e la più importante si è la conservazione di questi Porti, e Laguna, per salute della quale, ha in ogni tempo, ma molto più nel passato, e nel presente secolo profuso, e va tuttavia con Regia magnaminità profondendo tesori, e specialmente nella diversione di tanti fiumi, che portando in detta Laguna le torbide l' andavano interrando: de' quali ben sa l' Eminenza Vostra, che oltre il Bacchiglione, e Brenta, e tanti altri già tempo trasportati fuori d' essa Laguna, e gl' importantissimi due fiumi Piave, e Sile, divertiti in questi ultimi anni, omai in essa Laguna non isboccano più altre acque dolci, fuori di tre piccoli torrenti, che saranno quanto prima esiliati ancor essi dalla medesima, ed altrove al mare condotti: onde non resterà dipoi altro nemico da temersi in natura, fuori che 'l mare: perciò fu tra le prime applicazioni, che dalla publica autorità mi furono commesse, l'affare della Piave, divertita bensì, ma che al suo perfetto essere aveva ancor di bisogno di qualche riflesso, poscia quello del Sile, e quindi quello di questi Porti, e Laguna, e degli altri, che tutti per lo stesso fine vanno seco connessi, nelle particolarità tutte, de' quali non accade, che a lungo io mi diffonda per informarne l' Eminenza Vostra, che tanta parte ha avuto nelle sapientissime deliberazioni di quest' Eccellentissimo Senato, primach'essa dalla riverita Porpora Senatoria, e Procuratoria, passasse ad illustrar anche la Cardinalizia, che però brevemente mi porto all'osservazioni, per le quali ho preso la penna.

Era su 'l fine di Maggio 1681. quando per commissione dell' Ecc. Magistrato dell' acque mi portai, servendo l' Eccell. Sig. Girolamo Cornaro, allora uno de' tre Esecutori dell' Eccell. Magistrato suddetto, a riconoscere il lago, che dalla Piave ne' contorni della Città di Caorle è stato formato, che divertita del 1664. dall'antico suo letto, era stata fin colà tramandata, ove per lo Porto detto di S. Margherita nel mare sboccava. Or mentre si facevano quivi levar in pianta esattamente que' luoghi, e siti, io m' informava eziandio delle mutazioni fatte dall'acque, così del fiume, che del mare in quei contorni, dal tempo, che quivi di nuovo esso fiume scorreva, nelle quali cose tutte m' onorò dell' autorevole sua assistenza l' Eccellentissimo Signor Cornaro suddetto, che con indefessa applicazione, e virtù, s' inoltrò per tutto a riconoscere egli stesso le verità de' fatti per riportarne, come fece, distinta, e veridica relazione al Magistrato stesso, e mi accadde d' osservare, che uscendo quell' acque in mare, elle non scorreano a dirittura verso l' alto del mare, conforme la sboccatura stessa del porto, pareva, che naturalmente indirizzar le dovesse; ma voltando a sinistra per buon tratto, quasi a lungo l'argine, che difende dagl' impeti del mare la stessa Città di Caorle, era tale in quel luogo il rompimento dell' onde marine con quelle d' esso fiume, che tormentavano quell' argine con perpetue corrosioni, che minacciava di prossima distruzione la stessa Città, a difesa di cui già per molti anni assai più spendeva la Serenils. Repubblica di quello fosse l' entrata, che dalla medesima ne traesse, vedendosi tutta quella parte di così folte trinciere di grossi pali vestita, e di sì gran quantità di

sassi

fassi, quivi da 60. e più miglia condotti, munita, che que' boschi, e queste montagne, l' une, e l' altre trapiantate da sì gran distanza dir si potevano. Ricercai i pratici, e più vecchi pescatori, e marinari del paese, se mentre la Laguna di Caorle solo d'acque salse si bagnava, quel porto avea la foce così a Levante rivolta, e mi risposero, che tutto al contrario a man destra verso Venezia essa foce piegava, mostrandomi un mucchio di pali in certo sito piantati a destra del porto presente, che serviva a naviganti di faro, come quì chiamano, a destra del quale stava la foce, o sia il canale, per cui entravano le barche nel porto, ed ora trasferitosi il canale a sinistra, dopo il passaggio dell'acque dolci, restava esso faro alla destra, e non poco dal nuovo canale lontano, essendosi riempito di sabbioni, non solo quella foce, ma prolungato più di mezzo miglio il lido da quella parte; sicchè oramai era poco lontano a congiungersi col faro medesimo, e seppellirlo affatto con essi sabbioni; oltre di che mi dissero essersi prolungati dal lato destro quei grandi argini di sabbie, che quì chiamano montoni, che fa il mare stesso lungo i lidi. Fissato dunque il pensiero a indagar le cause, perchè mutata l'acqua di quella Laguna, e di quel porto, di salsa in dolce, con aver quivi condotto il fiume Piave, e gran parte del fiume Livenza, avesse cangiato sito la foce, per cui dall'alto mare s'entrava in porto; e inteso, che in que' sedici anni, da che s'era fatta quella diversione del fiume, s'era anche nel mare stesso formato un lungo scanno, o sia banco di sabbioni, sopra il quale non erano più di tre in quattro piedi d' acqua in tempo di reflusso, e che camminava due miglia, e più in lunghezza, e distante più di mezzo miglio, ma parallelo a i lidi: andai col medesimo Eccell. Cornaro a riconoscere gli antichi porti di Livenza, e Piave, o siano le foci, ove sboccavano in mare prima d' essere divertiti, come ora sono in Laguna di Caorle, con animo d'osservare, se essendo loro stata levata l'acqua dolce, ch' è stata aggiunta al porto di Santa Margherita, avessero fatta qualche mutazione considerabile, che indizio mi porgesse delle naturali cagioni di quell' effetto, e in fatti trovammo, che nel porto di Livenza (il quale da una Chiesa, che era quivi sul lido il porto Santa Croce si chiamava) dopo essere stato chiuso, e intestato, e divertito, come dissi, quel fiume in altra parte, erano state le sue rive sì fattamente dal mare corrose, che non solo era del tutto disfatta, e annichilata una gran punta di sabbioni, che sulla man destra del porto s' avanzava in mare, più di mezzo miglio lontana dal porto, e che dipoi sott'acqua lungo tratto scorreva in forma di scanno, o banco d' arena; ma erano eziandio in parte corrosi, e quasi distrutti, e in parte rispinti addietro i montoni, che sulla stessa parte destra aveva il mare ne' precedenti secoli prodotti, anzi la Chiesa stessa di Santa Croce, dopo divertita essa Livenza altrove, era stata non solo investita dal mare, ma atterrata in modo, che di tutta, appena un piccolo avanzo di muro mezzo cadente era tutt'ora in piedi, e quest'ancora tutto intorno dall' acque bagnato, e posto in Isola, in modo che tutto quel Lido s' era ridotto in spiaggia, simile all'altra circonvicina, che lungo il mare egualmente si stende. Interrogammo i pratici del paese, verso qual parte voltava in que' tempi la foce di quell'acque dolci, uscendo di quel porto, e ci dissero, che verso la sinistra appunto, come ora fanno fuori del Porto Santa Margherita, e che subito, che fu divertita altrove la Livenza, cominciò il mare a rodere, e portar via quegli scanni, e sabbioni, nè era restato, fin d' aver rovinati tutti quegli ostacoli, e ridotto il Lido nello stato presente tutto uguale.

Di quì ci portammo a riconoscere l'antica foce di Piave posta più verso Venezia, per cui prima del 1664 passava il fiume Piave, e trovammo qui-

vi pure non solamente essere stata corrosa, e distrutta una gran punta di sabbioni scoperti, che simile, ma più grande di quella di Livenza si stendeva in mare, sul destro lato del porto, ed esser disfatto similmente uno scanno di sabbioni, che sott'acqua, dopo detta punta, s' avanzava alquante miglia a lungo la foce del fiume, che essendo in mare piegava anch'esso a sinistra; ma perchè l'intestatura d'essa Piave, da dove fu divertita, fu fatta molto lontana dal mare, onde restò un alveo morto d'essa Piave, ora detto Piave vecchia, lungo circa 18. miglia, che privato d'acque dolci ricettava solamente quelle, che il mare quasi in retribuzione dell' acque, tanto tempo a lui portate, gli andava nel flusso porgendo, queste nell' uscir co i reflussi s'erano appoco appoco formata nuova foce, non già sulla sinistra, com'era prima, ma sulla destra verso Venezia, restando spianata, e distrutta quella a sinistra, per cui correvano prima l'acque del fiume.

Da quest'osservazione presi maggiore motivo d' ammirazione per così bella uniformità d'accidenti, e altrettanto di curiosità per indagare il di più, che parevami dover iscuoprire, onde interrogando i pratici, trovai, che nell' istesso modo il Lisonlo, ed il Tagliamento, anzi gli altri fiumi tutti, su quella riviera, che da capo d'Istria fino a Venezia si stende, facendo lo stesso effetto sul loro entrare in mare di voltar la foce a sinistra, e radunar sabbioni sulla destra, avanzando verso il mare sulla parte destra cotali punte di sabbione scoperte, prolungate dipoi sott' acqua in lunghi scanni, che da essa destra verso la sinistra si stendono quasi a far argine, benchè lontano alla foce dell'acque dolci, che a quella parte s'istradano; onde anco il Tagliamento, anche il Lisonlo fanno lo stesso effetto, dal che parevami veder qualche barlume, che la situazione di questa spiaggia di mare, che scorre da Scirocco in Maestro, in modo che per tutto guarda in faccia a Garbino, avesse gran parte in questo effetto; ma restai ingannato dal mio pensiero quando intesi, che anche le acque dell'Adige nel porto di Fossone, e di Canalbianco, che guardano in faccia a Scirocchi, e Levanti, anzi quelle del Po medesimo più di tutti, appena gustate l'acque salse voltano le foci a sinistra, ed ammassano sulla destra sabbioni avanzati verso il mare; quindi intesi ancora succedere lo stesso ad alcuni fiumi della Romagna (che di tutti non ho finora avuta notizia) e supplico V. Eminenza a far pigliar informazioni del Tevere costà, e d'Arno, e d' altri in Toscana, che per altra via, ma non affatto sicura, mi vien detto facciano lo stesso, e che tutti voltino il loro corso per l' acque salse alla mano sinistra, e pongano i sabbioni alla destra; e siasi rivolta la spiaggia, per cui sboccano, a qual vento si voglia, della qual cosa nulla affermo, fino che l' Eminenza Vostra me ne onori di più sicure notizie, potendo anche essere altrimenti secondo le mie considerazioni, che spiegherò più avanti; trattanto almeno dell' Adriatico, non ho finora di tanti, che ho procurato le notizie, trovato alcuno che faccia diversamente. Nè minor uniformità, benchè contraria alla precedente, ho trovata nelle foci, e sboccatura dell'acque de' porti di mare, qualora da qualche vasta Laguna, come è questa di Venezia, quella di Caorle, quella di Marano, quella di Comacchio, ed altre, escono, ed entrano copiose l'acque salse, senza gran mistura di fiumi, vedendosi i porti di Chiozza, Malamocco, S. Niccolò, S. Erasmo, Tre Porti, Lido maggiore, e Cortellazzo, che tutti nel riflusso sboccando in mare, e scaricando in esso molta copia d'acque marine ricevute nel flusso, voltano il filone della loro corrente, e con esso il canale più scavato, detto la foce verso la mano destra; e lasciano sulla sinistra scanni di sabbia non ostante, che rispetto a' venti sia variamente la loro bocca situata, mentre quelli di Chiozza,

za, Malamocco, e S. Niccolò guardano a' contorni di Sirocco, e quelli di Lido maggiore, e Cortellazzo riguardano in faccia di Garbino, e lo stesso effetto intendo, che fanno quelli ancora di Marano, anzi fa lo stesso anco quello di Caorle, tutto che vicino un miglio, o poco più al porto di S. Margherita, non ostante che porti qualche porzione d'acqua di Livenza, laddove quello di Brondolo, per cui sboccano l'acque di Bacchiglione, e di Brenta, volta il suo corso alquanto a sinistra verso Greco. Mentre io stava ruminando colla speculazione effetti si meravigliosi di quest' acque, vennemi in memoria d'aver più volte letto, e nell'opere di Christoforo Sabbatino, che 100. anni sono fu Proto ingegnero di quest' Eccell. Magistrato, ed in altre memorie manuscritte di varj Autori, che questo mare Adriatico non solo, ma secondo alcuni, tutto il Mediterraneo ha una perpetua correntìa circolare, con la quale circonda le rive tutte, in modo che partendo l'acque per esempio da Corfù, vengono verso Venezia, costeggiando sempre l'Albania, e la Dalmazia, e quindi circondando l'Istria, e secondando queste spiagge del Friuli, e della Marca di Trevigi, giungono avanti i porti di Venezia, accanto a' quali piegando verso Garbino, si voltano verso Ravenna, da dove seguitano a scorrere lungo le Rive dello stato Ecclesiastico, e Regno di Napoli. Anzi asseriscono, che di là seguitino piegando il loro corso intorno esso Regno, e circondando l'altro lato d'Italia da Messina a Napoli, e di quà a Livorno, e Genova, proseguendo a lungo le rive della Francia, e Spagna fino allo stretto di Gibilterra, per lo quale, al riferir ancora del Fourniero nella sua Idrografia, escono nell'Oceano dalla parte d'Europa con moto assai veloce, nel mentre che dalla parte dell' Affrica entrano dall' Oceano perpetuamente nel Mediterraneo altre acque, che scorrendo a lungo le Coste tutte di Barberia si portano fino all' Egitto, di dove voltando lungo i lidi di Soria, e costeggiando poscia l'Asia minore seguitano, il loro circuito intorno all' Arcipelago, sicchè di nuovo a Corfù si portano, compiendo in tal modo la loro intera circolazione, della quale può essere siano partecipi eziandio il Mar Negro, e di Marmora, il che per ora non ricerco; ma di questo detto del Sabbatino, e di tanti altri Pratici, ed osservatori, non volli da principio tanto fidarmi, che io non volessi meglio sul fatto, e da' Pratici viventi certificarmene, almeno per quello tocca il nostro Adriatico, ben sapendo quanto sia difficile l' accertarsi intieramente del restante, onde indrizzate le mie diligenze a questa sola parte, trovai in primo luogo per detto di tutti i marinari, e piloti di questo Golfo, co'quali ho avuto occasione di parlarne, esser fra loro massima costantissima nelle loro navigazioni, che tal correntìa sia perpetua in questo Golfo nel modo già detto, onde hanno per regola, venendo di Corfù a Venezia, costeggiar sempre le rive Settentrionali del Golfo, cioè a dire l'Albania, la Dalmazia, l'Istria, il Friuli &c. ed all'incontro nel ritorno verso Corfù costeggiare le rive Meridionali, lungo lo Stato Ecclesiastico, ed il Regno di Napoli, per godere il vantaggio di questa corrente, che appunto fa questa strada, asserendo come cosa manifesta tra loro, che data la parità de' venti, ed altre circostanze, si viene in manco giorni da Corfù a Venezia, radendo i lidi della Dalmazia, di quello si farebbe radendo quelli d'Italia, e che lo stesso avviene contrariamente andando da Venezia a Corfù, nel qual caso costeggiano sempre l'Italia, lungo la quale giungono alla bocca del Golfo più presto, che non farebbero costeggiando la Dalmazia, e solo in certe stagioni dell'anno si dipartono da questa regola, quando a causa de' venti, che regnano, convien loro altrimenti regolarsi, il che non deroga alla verità della corrente, della quale in secondo luogo

tò il caso, che in quei giorni, ch' io dimorai in queste visite, ebbi occasione di vederne una più manifesta esperienza. Dopo che 'l fiume Piave fu del 1664. divertito dall' antico suo corso per dove sboccava nel mare, lungi nove miglia da' porti di questa Città Dominante, e che con ispesa veramente Regia, fu condotto per nuovo alveo manufatto a sboccare nelle gran paludi per avanti salse, dette di *Ribaga*, e di *Cortellazzo* verso la Laguna di Caorle, dove egli va a sboccare nel mare per lo porto detto di S. Margherita, ch' è lontano da' porti di Venezia circa 37. miglia, e che per impedire, che per altra via veruna non si voltassero quell' acque al mare, prima di giungere al porto predetto, furono circondate l' antedette paludi d' argini, che per 30. miglia si stendono; restò tutto questo paese a guisa d' un lago d' acqua dolce, che in pochi anni si è empito si fattamente di cannelle, che n' è quasi tutto imboschito, e ben sa l' Em. Vostra il genio di queste cannucce, che producendo copiosissime radici nella corteccia, si può dire, di quel terreno, ove s' abbarbicano, in capo a qualche anno diventano si folte esse radici, e così insieme ammassate, che marcendosi quelle sottili barbette, con che stavano unite al suolo inferiore, resta quella lor massa così leggiera nel fondo dell' acque, che a forza di cotal leggerezza finalmente si staccano affatto dal terreno, ed ascendono a galla in pezzi ben grandi, detti da questi Pescatori *Quore*, le quali a guisa d' Isole natanti sono poi spinte da' venti su per quell' acque or in una, or in un' altra parte, non restando frattanto di germinar del continuo nuove cannucce, nientedimeno tuttavia, come se fossero radicate nel terreno stesso, merce che somministra loro bastante nutrimento, la materia dell' altre radici vecchie, che in quell' ammassamento galleggiante si contiene; onde durano molti anni a germinar ogn' anno, e sono non ha dubbio le stesse, di che parla Plinio lib. 2. cap. 95. narrando, che a suo tempo se ne trovavano molte in vari laghi, e paludi, e particolarmente nel territorio Modanese, che in quei tempi era assai paludoso, e nella Lidia alcune tali Isole diceva trovarsi dette Calamine, che nella guerra di Mitridate furono la salute di molti Cittadini, che sopra vi si salvarono, ed a' giorni d' oggi taluna se ne trova nelle valli Ferraresi, e di Comacchio, che più di mezzo miglio in lunghezza s' estende, e che sostenendo sopra di se armenti, cacciatori, e capanne rende maraviglia a chi venendo d' altri Paesi, ove non siano, s' incontra di nuovo quivi ad osservarle: nè da altro cred' io abbiano preso il nome di *Quore*, che dall' essere in certo modo porzioni di *quoio* o *cute* della terra, da lei staccata, nella guisa, che a noi si staccano talora con vescichette, porzioncelle di cuticola, per qualche accidente.

Lavoravano dunque in quel tempo al taglio, ed escavazione d' alcuni canali in questo lago, per render più facile il transito all' acque della Piave verso il Porto di S. Margherita (alla quale strada, per dir il vero all' Eminenza Vostra, hanno fin' ora per mancanza di sufficiente caduta, e d' alveo capace incassato, con pubblico, e privato rilevantissimo danno poco felicemente camminato) Or dovunque s' incontravano quegli operari a dover tagliare di queste *Quore*, le inviavano per più presto disimbarazzarsene, mediante la corrente de' canali medesimi, alla volta del porto suddetto di S. Margherita, ch' era poco lontano, e per dove giunte in mare, ed speditesi dalla correntìa del fiume stesso, che per qualche spazio le portava a man sinistra, per lo mare più aperto seguivano con lento moto la natural correntìa d' esso mare, da cui erano portate di nuovo verso la man destra, ed avendo io interrogato molti, e molti di quei pescatori, e marinari, mi riferirono concordemente, che tutte s' incaminavano verso i porti di Venezia, e qual-

chuna

chiuna se ne trovò [secondo che mi fu detto quà] esser entrata ne' porti stessi, per esser giunte in tempo dell' ingresso del flusso, ma altre giunte in vista di questi lidi, piegavano, conforme piegano essi, verso le foci del Po; e trovai chi seppe dirmi, averne vedute galleggiar sull' acque del mare verso Comacchio, e fino ne' contorni di Ravenna. Or questo è ben segno, che l' acque del mare fanno esse questo giro dal Sabbatino, e da tanti altri raccontato, non potendosi dar la colpa a' venti, mentre durò questo lavoro per molti, e molti mesi di quell' anno, e dell' antecedente, nè mai furono osservate far altra strada, e solo i venti acceleravano, e ritardavano alquanto il loro cammino, o pure ne spingevano qualcuna a terra, o le facevano dal lido allontanarsi per l' alto mare, ma non mai dal preaccennato cammino intieramente le deviavano.

Ma molto più manifesto m' è paruto l' effetto di questa corrente, quando ho veduto, che quelle lunghe, e dispendiose palificate di Roveri, chiamate *Guardiani*, che con provido consiglio la Serenissima Republica fa fabbricare in varj siti di questi Lidi, e particolarmente alcuni presso al Lido maggiore di lunghezza due, o trecento passi l' uno, che a guisa di cassoni ripieni di grandissimi sassi, formano antemurali al corso de' sabbioni, che lungo i lidi medesimi va portando il mare, e che sarebbero, per l' esperienza pur troppo avutane, pregiudicialissimi a questi porti, e lagune: questi guardiani dico fermano il corso a questi sabbioni, l' ammassamento de' quali si fa copiosissimo sulla man sinistra de' guardiani medesimi, in modo che il guardiano più grande vicino al porto del Lido maggiore, in meno di due anni aveva di già ragunato sì gran quantità di sabbioni sulla sinistra, che il mare ne restava allontanato dalle riviere, che precedentemente egli bagnava per più centinaia di passi, e la spiaggia contigua verso quella parte per più di due miglia in lunghezza aveva distesa proporzionatamente i suoi acquisti, facendosi terreno, ove prima fu mare, anzi poco dopo cominciò a ragunarne anche sulla destra, congiungendo insieme gli uni, e gli altri in modo, che ne va egli restando più verso terra totalmente sepolto, e certamente quanto al ragunarsi primieramente sulla parte sinistra, non è meraviglia, mentre cotali sabbioni, portati, se ben lentamente, dall' incessante corrente del mare, dall' Istria verso Venezia, urtando al duro intoppo di quei forti guardiani, quivi per forza si fermano, ove il corso loro viene interrotto; ma del fermarsi anche dopo a destra dirò più avanti alcuna non oscura ragione. Se dunque i sabbioni van movendosi da sinistra a destra perpetuamente, e non si muovono da se, ma sono portati dal moto dell' acque, non resta a dubitare per modo alcuno, che l' acque non si muovano correndo esse da sinistra a destra, all' intorno di questi lidi perpetuamente, la qual corrente però non dobbiamo pensare sia così veloce, che possa l' occhio evidentemente conoscerla, mentre da qualche osservazione fatta circa quei *Quori* nuotanti, che sopra dissi, si è compreso, ch' essa non fa più di tre in quattro miglia ogni ventiquattro ore, con la qual piccola velocità non potrebbe nè meno portar i sabbioni, nè dal suo luogo muoverli, se l' agitazione dell' onde, particolarmente in tempo di tempesta, e di venti gagliardi, non li sconvolgesse di quando in quando, e non intorbidasse il mare, nel qual tempo necessariamente sono poi dall' acque pianpiano spinti avanti da sinistra a destra, conforme la corrente dell' acque stesse li va seco portando.

Da quanto ho finora narrato all' Eminenza Vostra insorgono, com' ella sapientemente ben comprende, varj, e ben curiosi problemi, fra' quali sarebbono i principali: Primo qual sia la cagione, che i fiumi entrando in ma-

re voltino il loro corſo verſo la ſiniſtra, e ſi radunino i ſabbioni ſulla deſtra, e le foci d' acqua ſalſa de' porti, cioè per li quali s' entra in Lagune ſalſe,, voltino verſo la deſtra formandoſi iſcanni, o banchi di ſabbia ſu la ſiniſtra. Secondo, perchè i guardiani, o ſiano palificate, che ſi fabbricano attorno a' Lidi indirizzati per lo più verſo del mare alto, e ad angoli retti in circa col lido medeſimo, fermino in prima dalla parte deſtra gran quantità di ſabbioni, poi appoco, appoco ſe ne raguni anco a ſiniſtra, onde vi reſtano ſepolti, come ſopra accennai: e ſarebbe il terzo, onde venga il moto inceſſante di quella corrente del mare, che va circondando ſempre per un verſo attorno i Lidi; ma io ardirò bene de primi due diſcorrere all' Em: Voſtra la probabilità, che ſecondo la fiacchezza del mio ingegno parmi di ritrovarci, le quali ſe reſteranno dalla ſublimità del di lei giudizio approvate, goderò d' aver trovato qualche lume di naturali verità, da cui poſſano trarſi alcune maſſime più ſicure del paſſato, profittevoli alla conſervazione di queſta Sereniſſima Dominante, potendoſi molto meglio provvedere, totalmente alla ſalute, e perpetuità di queſti Porti, e Lagune, ma almeno prolongar loro per molti più ſecoli la vita, quando ſi conoſca la natura del male, che va affligendoli, di quello, che far ſi poſſa medicandoli, per così dire, empiricamente, come parmi, che ſi ſia fatto in molte occaſioni paſſate; ma dell' ultimo Problema non prometto a V. Eminenza la ſoluzione, e ne ſpero dalla bontà ſua il compatimento; mentre confeſſo di credere finora, ch' ella ſia una di quelle coſe naturali, delle quali ſono tanti milioni nel mondo da me totalmente ignorati; onde io laſcerò affatto intatta la materia, fino che altri di più felice ingegno ne ſciolga l' enigma, il che dico in queſto luogo, acciocchè l' Em: Voſtra non concepiſca ſperanza di ſentirne coſa, che poſſa appagarnela.

Quanto al primo problema dunque, io conſidero in primo luogo, che la correntìa del mare, è per ſe ſteſſa un moto ſempre sì lento, che paragonato col moto di qualunque fiume, ne vien ſempre da quello di gran lunga ſuperato. Pochi ſono i fiumi sì lenti nel loro corſo, che non facciano più di mezzo miglio ogn' ora, Il Po di ſotto da Ferrara in due luoghi da me oſſervato già più anni, in tempo d' acque magre, miſurando con un orologietto da minuti, la quantità de' giri d' una raccolta di quei mulini, che dentro a un dato numero di minuti ſi facevano; e ridotti a linea retta, proporzionata alla circonferenza d' eſſi mulini, faceva poco meno di due miglia per ora, ma miſurato col corſo d' una tavola, portata a galla in giù a ſeconda dell' acqua, di poco paſſava un miglio, e mezzo, e appunto mi dicevano i barcaiuoli ſoliti a navigar quel fiume, che vogano con pari forza a ſeconda, o contro acqua, ſenz' ajuto del vento, caminavano ogn' ora tre miglia più a ſeconda, che a contrario, il che riſponde appunto a un miglio, e mezzo l' ora. Il Sile, che vogliono ſia così detto dal ſilente, e placido ſuo corſo, circa mezza ſtrada fra Treviſo, ed il mare, fu già da me oſſervato correre quaſi un miglio l' ora; altrettanto in circa il fiume Oglio fu già da me oſſervato ne' contorni di Bozolo, fiume anch' egli aſſai lento, e così altri. Anzi la Piave medeſima nel ſuo lago preſente vicino a Caorle, ſebbene nella parte detta il Torrolo, ove tutte l' acque ſi riducono a dover paſſare per certe anguſtie, gonfiando addietro acquiſta per breve ſpazio caduta, e velocità, ſe gli s' apriſſe un' alveo ſufficiente per ſcorrere fino in S. Margherita, ſenza gl' intoppi preſenti, vi ſcorrerebbe così placida, e quieta, che aſſai più lenta forſe del Sile ſi vederebbe muovere, mercè che per livellazione da me fatta, eſattiſſima, ella non ha in tutto quello ſpazio da S. Donato

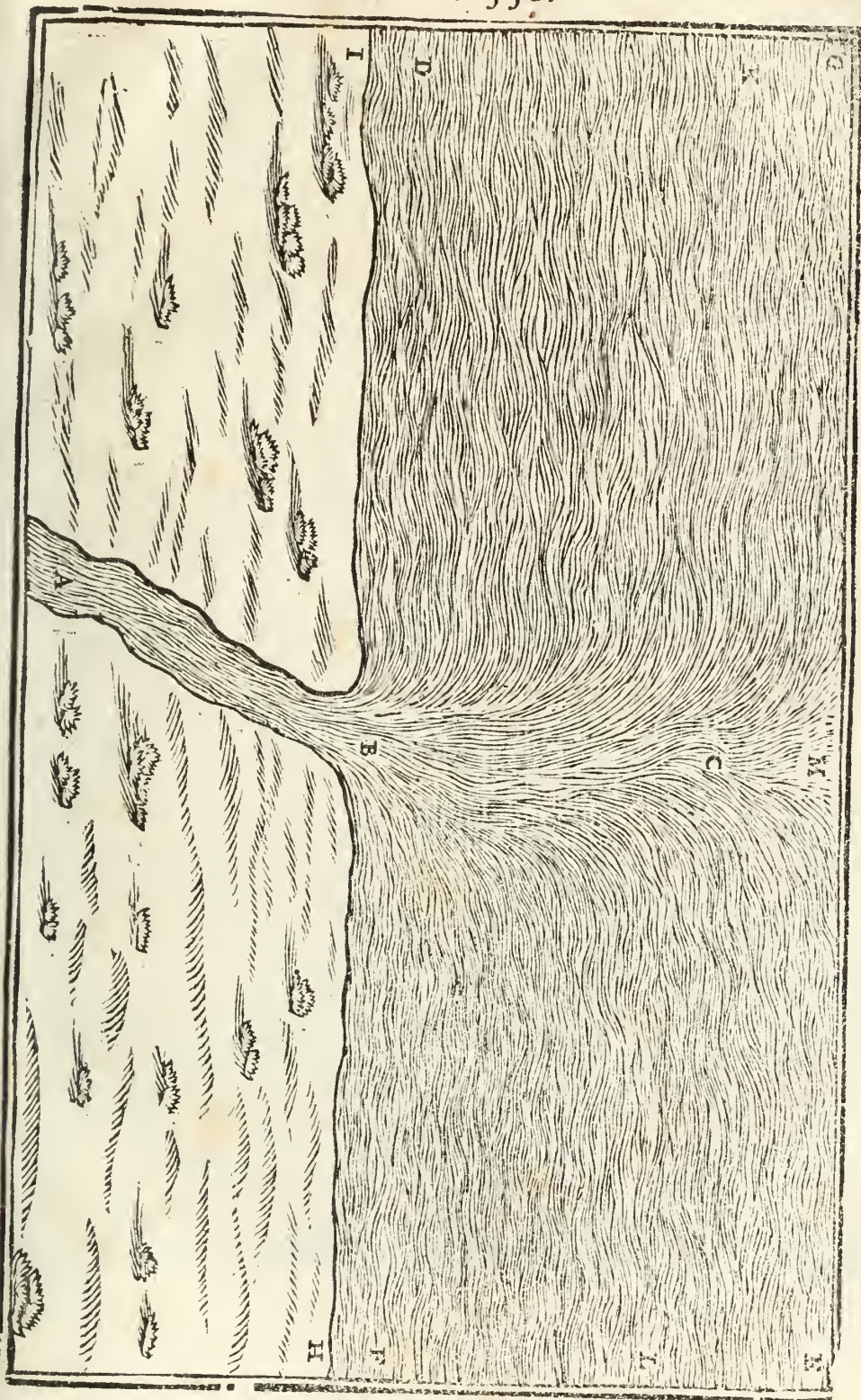
fino

ſino al mare fra le tortuoſità di quei canali, nè pure quattr' once di piede per miglio di caduta: onde laſcerebbe per iſtrada le ſue torbide, come pur troppo ha fatto per lo paſſato ancora con perpetui, grandiſſimi, pubblici diſpendj, laddove la corrente del mare predetta, appena tre miglia fra giorno, e notte s'oſſerva potere ſcorrere; dunque ſono ſempre più veloci i fiumi anzi per altre oſſervazioni, che ho fatte più volte, creſcono di velocità: particolarmente nel fondo, entrando in mare, di che è ſegno, l'eſcavazione, che fanno di nuovo col ſuo corſo, quando in occaſione di divertirla da altro luogo, s' introducono con nuovo canale a sboccar in mare in altri ſiti nuovi, e la cagione fors'anco ſi è la declività d'eſſo fondo del mare.

Da queſta conſiderazione è facile tirarne la concluſione; dunque la corrente d'un fiume nel ſuo primo sboccar nell'acque ſalſe, taglierà, per così dire, attraverſo la corrente del mare, per tanto ſpazio, quanto ella può ſcorrere avanti, prima di perdere le ſue forze, o ſtancarſi dal primiero ſuo corſo, nel che non trovo difficoltà veruna, eſſendo coſa certa, che il maggior moto, o ſia maggior velocità del fiume, rapirà ſeco il moto minore della corrente marina, non permettendo, ch'ella ſeguiti la via, alla quale s' indirizzava, mentre quella veniva, radendo i Lidi, e viceverſa il fiume per appunto li ſega, o ſegar dovrebbe, ad angoli retti in circa. Ma bensì mi dava difficoltà grande il conſiderare, che data queſta Ipoteſi, pareva doveſſero i ſabbioni piuttoſto ragunarſi ſulla ſiniſtra, non ſulla deſtra: imperciocchè non viene eſſa la corrente da ſiniſtra a deſtra? e non vengono ſimilmente ſeco da ſiniſtra a deſtra i ſabbioni? e che altro è l'oſtacolo, che fa il fiume a queſta corrente, fuorchè un'impedimento ſimile a quei guardiani, o ſiano palificate grandiſſime, che ſi fanno vicino a queſti porti di Lido maggiore, ed altri, ne'quali ſi ragunano li ſabbioni particolarmente ſulla parte ſiniſtra di dove vengono? e che altro c' inſegna la ragione, ſe non che quivi l'acque torbide depongono il ſuo terreno peſo, ove viene rintuzzato il ſuo moto dagl'impedimenti? Queſte, e ſimili conſiderazioni contradette dal fatto iſteſſo, e nondimeno aſſiſtite con tanta apparenza dalla ragione, m'hanno per molto tempo tenuta la mente, per così dire, in ſequeſtro, ſicchè io non ſapeva, che altro più riſolvere circa queſto Problema, ſe non di riporlo, ad uſo del Galileo, frà quei tanti milioni di coſe, che ho già detto, che io non sò; pure non ſenza molta mia conſolazione, vennemi un giorno in penſiero una conſiderazione, la quale confermata queſt' anno dall'eſperienza, e dalla verificazione di qualche mia predizione fatta, ſebbene in forſe, fin da quei tempi, m'ha fatto animo a portarla ſotto gl'occhi dell'Eminenza Voſtra, per far prova, s'ella regge al paragone del ſuo perſpicaciſſimo intelletto. Conſiderai dunque, che l'acque del mare portate dalla loro debil corrente, non hanno verun oſtacolo dalla parte ſiniſtra del fiume, che impediſca loro di giungere fino al fiume ſteſſo, e quivi nella di lui corrente immergendoſi piegare con eſſo lui verſo il mare medeſimo, il che ſuppoſto, le altre acque, che reſtavano alla deſtra del fiume non ponno aver più correntìa veruna, eſſendo divertita altrove la correntìa precedente, che le doveva ſpingere avanti, onde per lo ſpazio di qualche miglio lungo il Lido, partendo dal fiume verſo la deſtra, reſtano l'acque del mare ſenza corrente, fino a tanto, che la corrente più lontana del mare, la quale cioè era fuori di quella diſtanza dal Lido, a cui può giungere l' impeto del fiume, ſeguendo ſua ſtrada da ſiniſtra a deſtra, torna appoco, appoco ad accoſtarſi al Lido, il che ſuccede in varia diſtanza dal fiume, tanto maggiore, quanto è maggiore lo ſteſſo fiume, e la forza, con ch' egli ſcarica in mare; onde ſi forma appreſſo quel Lido un certo triangolo coſteggia-

gia-

giato da una parte dal Lido ſteſſo, e dall'altra dall' acque del fiume, ch' entrano in mare, e dall'altra dalla corrente del mare medeſimo, nel contenuto del qual triangolo, l'acque marine ſono prive del moto della correntìa, e per conſeguenza in occaſione di tempeſte, che agitano quell' acque, e con eſſe i ſabbioni, non ſono queſti traſportati d'un luogo all'altro, ma quivi nuovamente rimangono al ceſſar della tempeſta, e gli altri ſabbioni all'intorno, che vengono da ſiniſtra verſo la deſtra, ancorchè il fiume ne divertiſca la corrente, nulladimeno non può di manco, che non ne ſiano traſportati molti dentro allo ſpazio di quel triangolo, ove giunti neceſſariamente reſtano di proſeguire il ſuo viaggio, e quivi ſi poſano, e col tempo vanno accreſcendoſi in figura di ſcanno, e vogliamo dire banco d'arena, appunto come in fatti s'oſſervano, ed eccone a V. Eminenza per più chiarezza un po d' eſpreſſione nella preſente figura, nella quale ſia A B il fiume, che dalla ſpiaggia H I sboccando in mare per B ſpinge più oltre le ſue acque, quanto l' impeto ſuo, e la quantità dello ſcarico, le permette d' inoltrarſi verſo C nel qual luogo l'Em: Voſtra ſupponga non del tutto ſmorzato l'impeto delle ſue onde, ma reſo per così dire inſenſibile, anzi per meglio dire, uguagliato alla reſiſtenza, che gli fa l' acqua del mare con la ſua corrente, la quale ſuppongaſi avere il ſuo moto da E verſo C, cioè da ſiniſtra verſo la deſtra, in modo che ſe non fuſſe l'ingreſſo del fiume in quel luogo tutta l'acqua dell' alto mare E G fino alla riva E D ſe ne anderebbe col lento ſuo paſſo da ſiniſtra, a deſtra, cioè da E F in G D, ma perchè quivi entra il fiume, e taglia col ſuo corſo da B fino in C il corſo più debole d'eſſo mare, perciò potrà bene eſſa corrente del mare portarſi da L F fino in C B, ma quivi giunta urtando all' acque del fiume non può dimeno di non ſecondare l'impeto maggiore delle di lui acque, piegando con eſſe verſo l'alto mare, onde da B C verſo K D non reſterà impeto di corrente marittima. Se dunque ſi faranno tempeſte in queſto mare, che con l'agitazione dell'onde ſconvolgano fin dal fondo l' arene, la correntìa d'eſſo mare, che mai non ceſſa, anderà traſportando l'arene ſteſſe da E F verſo la deſtra, ma giunte al fiume ſaranno da lei ſpinte gran parte verſo l'alto mare, ove ſono i fondi maggiori, ne quali cadendo, non più sì facilmente ritornano ad alto, non arrivando a tutte le profondità la forza delle tempeſte, ma nondimeno non potrà far sì, che non ne paſſino molte di là dal fiume B C verſo D K. Or perchè quivi non vi è correntìa di mare, non potranno più oltre ſe non poco traſcorrere, onde è, che poſando quivi appoco appoco, formeranno lo ſcanno, che s'è detto, che accreſciuto col tempo va inalzandoſi fuori d' acqua, e reſtando ſcoperto, dopo di che aſciugandoſi l'arene, e portate da venti verſo le rive s' inalzano quei cumoli, che chiamano montoni, de'quali ha sì gran copia lungo l'Oceano l'Olanda; ma perchè terminando verſo C il corſo più ſenſibile del fiume, non reſta impedita la correntìa del mare nei ſiti più lontani da terra C M, ſicchè le di lui acque ſeguitano il loro corſo verſo G K, ed il moto di queſte va appoco appoco communicandoſi all'acque, che reſtano verſo terra, ſicchè in diſtanza di qualche miglio eſſa corrente nuovamente rade il Lido, verſo D. Quindi naſce, che li ſabbioni, che ſi radunano ſulla deſtra del fiume, ſi diſtendono in forma triangolare, come in eſſa figura ſi vede, in C B D, che ſe il fiume A B divertito altrove ceſſaſſe di più ſcorrere in mare per la bocca B; come hanno fatto negli anni paſſati la Piave, e la Livenza in queſte parti, dalla Sereniſſima Repubblica divertite a ſcaricare ne' porti di Caorle, e S. Margherita molte miglia lontano dalle loro antiche foci, non è più dubbio, che reintegrandoſi la correntìa del mare in quei luoghi

A
B
C
D
E
F
G
H
I
M

ghi non portasse appoco appoco da sinistra verso la destra quei sabbioni quivi per l'avanti ammassati, e corrodendo, anzi distruggendo tutti quei scanni, riducesse a spiaggia corrente quel sito, come per appunto era succeduto in meno di 10. anni, intorno gli antichi posti di quei fiumi, dopo il loro trasporto. Ma quì osservi di più l'Eminenza Vostra, che quello scanno, B, C, D, mentre appoco appoco si forma sulla destra del fiume, va servendo di riva, o riparo da quella parte destra, onde l'acque d'esso fiume, che sulla parte sinistra non hanno riva alcuna, che a guisa d'alveo le contenga in quel sito, facilmente piegano il corso verso la sinistra, dal che nasce, che tanto più cresce lo scanno de' sabbioni sulla destra, e la punta, che fanno maggiormente va avanzandosi verso la sinistra predetta, quindi segue, che il fiume tanto più piegando quivi solo forma la sua foce, dove da un lato i sabbioni stessi, e dall'altro la riva del mare medesimo gli servono di sponda al suo corso; ed ecco manifesta la cagione, perchè per tutto l'Adriatico, ov'è tal corrente del mare da sinistra a destra, a i fiumi, che vi scaricano, voltano la foce verso la sinistra, e mettono i sabbioni sulla destra.

Resta a vedere per qual cagione le foci de' porti, e lagune d'acqua salsa nell'uscire voltano verso la destra, il che tanto meno pare, che dovesse seguire, quantochè, siccome nel tempo del flusso ingrossando il mare, ell'entrano per i porti nella Laguna a guisa d'un fiume corrente, così nell'abbassarsi il mare nell'ore del riflusso, sgorgano per la stessa bocca di quel porto a guisa similmente di fiume, che perciò pare dovrebbe anzi fare lo stesso effetto degli altri, e non al contrario; ma io considero, che vi è bene gran differenza dal corso dell'acque dolci a quello delle salse, più di quello sembri a prima vista, imperciocchè l'acque d'un fiume scorrono fuor delle fauci d'esso fiume verso il mare, come provenienti da parti superiori, e portate da proprio naturale impeto, che le spinge, onde tagliano la correntìa del mare, che a loro s'attraversa con più deboli forze, e ne riescono i preaccennati effetti; ma l'acque delle Lagune, e Porti non discendono in mare, se non quanto col scemare nel reflusso le acque marine stesse tirano seco, per così dire, quelle, ch'entrate erano col flusso nella Laguna, che però non è maraviglia se queste così attratte, nell'uscire seguitano il corso del mare, che seco le tira da sinistra a destra: ne' fiumi l'acque scorrono spinte da causa superiore, cioè dall'acque dello stesso fiume, che succedendo le une all'altre se le cacciano innanzi; ne i porti di acque salse scendono in mare tirate da causa inferiore, cioè dall'acque dello stesso mare, che abbassandosi seco le strascina. Ne i fiumi l'acqua scorre perpetuamente verso il mare, anche in tempo di flusso, onde hanno caduta considerabile, e sempre maggiore, quanto più il mare s'abbassa: ne' porti delle Lagune l'acqua non corre fuori, se non sei ore per volta, e queste con diversa velocità; perchè abbassandosi il mare s'abbassa la Laguna nello stesso tempo; onde non è punto meraviglia, se non avendo altra caduta fuor di quella va loro facendo l'abbassamento del mare, s'incaminano alla destra, verso dove il mare stesso trascorre, e a quella parte dirizzano la loro foce, o sia canale del loro corso.

Ma perchè l'Eminenza Vostra con più chiarezza comprenda la verità di questi moti, io la supplico permettere, ch'io ne faccia un po più a minuto l'esame, il che tanto meglio mi riuscirà di fare, se in primo luogo considererò gli effetti dell'ingresso dell'acque del mare in queste Lagune, nel tempo del flusso.

Ancorchè vero sia, che il flusso, e riflusso si faccia con vera aggiunta, e diminuzione della quantità dell'acque, e non (come qualche Autore ha

vo-

voluto) per rarefazione dell'acque isteſſe, cagionata, o dal calore del Sole, o da' raggi lunari, o altre ſimili poco inteſe ragioni; conciosſiacoſachè vedonſi chiaramente a capo d'Otranto, ed altri luoghi nel contorno della bocca del Golfo ogni ſei ore lunari voltare a queſta parte di nuovo le correnti gagliarde per riempire nel fluſſo l'Adriatico, o al contrario per di nuovo ſcaricarnelo, non perciò debbeſi credere, che quell'acque ſteſſe, ch' entrano colà dalla bocca del Golfo, ſiano quelle, che giungono fino a Venezia nel fluſſo, e che nel rifluſſo via ſe ne tornano, che ſarebbe troppo asſurdo; ma baſta bene, ch' eſſendo queſto gran ſeno Adriatico, a guiſa d' un vaſo chiuſo d' ogni intorno, fuorchè dalla parte di Corfù, ed Otranto donde hanno l' ingreſſo l' acque, queſte nella parte più lontana, ove ſi vede Venezia, e ne' contorni ſenza far moto ſenſibile in lungo, s' alzano, e gonfiano quanto baſta per dar luogo dentro al vaſo a quelle, che colà per l'oppoſta bocca dentro d' eſſo s' inſinuano, come vediamo farſi in tutti i vaſi, che mentre da un lato vi ſi verſa dentro il liquore, tutto il reſtante và pian piano inalzandoſi, ſenza che ſi veda far moto ſenſibile da un capo verſo l' altro; onde non è maraviglia ſe particolarmente in queſt'ultima eſtremità dell' Adriatico, alzandoſi l' acque per lo fluſſo, ed abbaſſandoſi per lo rifluſſo, non perciò vedeſi la corrente dell' acque ſteſſe cangiar tenore notabilmente da un tempo all'altro, fuorchè nell' anguſtie da' porti, anzi s' oſſerva eſſere manifeſta, e non mai interrotta, benchè qualche poco foſſe alterata la correntìa primaria d' eſſo mare, di cui ſopra parlai, mentre le *Quore*, che io diſſi, ch' erano mandate fuori dal porto di S. Margherita vicino a Caorle per lo fluſſo, e rifluſſo non reſtavano di ſcorrer ſempre verſo Venezia, ove le guidava la corrente.

Suppoſto dunque tuttociò parto a conſiderare ciò che far dovranno nel fluſſo medeſimo l'acque marine, qual'ora nei Lidi, attorno de' quali elle ſcorrono trovano bocche, o ſiano porti aperti, per li quali entrar poſſino ad inondar qualche Laguna, e non ha dubbio veruno, che per tali bocche gonfiandoſi il mare qualche piede ſopra l'altezza primiera, ſcorreranno l' acque a guiſa d' un fiume veloce, riempiendo ben preſto il vaſo d' eſſa Laguna, nel che fare accaderà, ciò che accader ſuole ad ogn' altro vaſo qual'ora da qualche ſua bocca verſa il liquore contenuto, imperocchè non ſolo vedeſi ſcorrere il liquore molto veloce per l' orificio onde sbocca, poco frattanto muovendoſi il reſtante liquor del vaſo, ſe non quando diminuendoſi s' abbaſſa; ma di più, ſe il liquore ha ſeco arene, o altro torbidume, ſi radunano queſte verſo l' orificio per cui sbocca il liquore medeſimo, e quivi da ogni parte vanno fermandoſi, coſa che nel decantar con qualche vaſo un liquore, ch' abbia ſedimento nel fondo ogni giorno s' oſſerva: onde non è maraviglia ſe davanti alle bocche de' porti di queſta Laguna ſi formano ſcanni, o banchi di ſabbioni; e ſe tal fluſſo duraſſe non già ſei ore ſole, ma del continuo (coſa per impoſſibile) io non ho dubbio, che i ſabbioni non finiſſero d' empire egualmente i fondi di quei canali, che fuori de' porti ſteſſi fin oggi ſulla deſtra ſi mantengono iſcavati, e che ſon chiamati le foci, o che quì dicono le foſſe de' porti medeſimi; ma perchè tal ingreſſo dell' acque non dura più che ſei ore per volta, e queſte ancora non tutte uguali in velocità, dopo di che abbaſſandoſi nuovamente il mare, tira a ſe, e per così dire, ribeve l' acque iſteſſe, che prima aveva dentro alla Laguna verſate, quindi ſegue, che nell' uſcita, che fanno queſte unendoſi con la corrente già detta del mare, piegano ſeco da ſiniſtra a deſtra, onde mantengono eſcavata verſo quella parte la loro foce, e tanto più profonda, quanto maggior è il corpo d' acque, che era nelle prime ſei ore entrato in La-

Laguna, dal che è nato l'antico proverbio, o sia massima di questi periti della Laguna, *che gran Laguna fa gran Porto*, cioè a dire quanta più copia d'acqua ha da entrare, ed uscire ogni sei ore da questi porti, tanto più profonda si manterrà sempre la foce de porti medesimi, per cui entrano le Navi; ed ecco spiegato se non m'inganno con molta verisimilitudine, e quasi direi necessaria ragione, la causa perchè le nostre foci de' porti d'acqua salsa voltano tutte a man destra, laddove quelle de fiumi voltano a sinistra, e perchè all'uscire de' fiumi i sabbioni si ragunano più copiosi a man destra, e ne' porti delle Lagune si vedono formare i scanni di sabbione sulla man sinistra, e benchè si stendono poscia in faccia de porti medesimi, prolungandosi verso la destra quasi accompagnando la foce medesima: conciossiacosachè siccome per l'accennate ragioni si doverebbe far lo scanno, o sia banco di sabbione intiero da un capo all'altro in faccia del porto, se l'acque perpetuamente corressero dentro al porto medesimo, così dovendo scorrere nuovamente fuori dello stesso porto ogni sei ore, è necessario, che resti tagliato lo scanno in quel luogo, ove la foce nell'uscita spinge il suo corso, cioè sulla parte destra, dal che risulta poscia la figura dello scanno medesimo conforme in fatti s'osserva.

Tutte queste considerazioni aveva io fatte fin di quel tempo, che tre anni sono, cioè del 1681. io visitai le prime volte questi luoghi; ma perchè io ne bramava più manifeste prove, affine di poterne persuadere ogn'altro intelletto, m'arrischiai d'asserire, anzi predire, e in iscritto, ed in voce avanti l'Ecc. Magistrato, alquante cose, che avendo trovate quest'anno essersi assai bene avverate, m'hanno fatto coraggio a stabilire più sodamente le Dottrine medesime, quasi che siano oramai certificate con bastevoli esperimenti: e fu la prima, che lavorandosi in quel tempo al gran taglio novo, per cui si volevano istradar l'acque del fiume Sile, con gli altri tre fiumicelli minori Dese, Zero, e Marzenego a trovar l'alveo antico della Piave già divertita, affine d'introdur l'acque di questi ad uscire in mare, senza passare per la Laguna di Venezia, a cui portavano sì manifesti danni, io asserii, che sebbene in quel tempo la foce di Piave morta, per non contenere più altre acque, che salse, le quali dal mare in quell' alveo già intestato, e chiuso di sopra entravano, ed uscivano ne' flussi, e riflussi subito giunta in mare piegava alla destra, giusta l'uso de' porti d'acque salse, e che la punta de' sabbioni, ch'avanti il 1684. vi si trovava grande; mentre correva di quivi il fiume Piave, dopo divertita questa, era stata distrutta tutta dal mare; nulladimeno tantosto, che il fiume Sile sarebbe introdotto in quell' alveo; onde ripigliasse l'antica natura di fiume vedrebbesi rinascer ben presto nuova punta di sabbioni sulla destra del fiume, e l'acque a voltare la sua foce a sinistra, e tanto appunto è succeduto, non essendo ancora compiuto l'anno, da che furono introdotte l'acque del Sile nel taglio nuovo, ricondotte per Piave vecchia nel mare, quando nella visita, ch'ha fatta le settimane passate l'Ecc: Magistrato servito da me in quelle parti, si è in presenza di loro Eccellenze riconosciuto essersi verificato perappunto quanto predissi, e che quell'acque hanno voltato la foce a sinistra, e sulla destra sono già deposti in quantità maggiore della mia aspettazione i sabbioni, e vanno tuttavia accrescendosi, essendo già avanzata qualche centinajo di passi verso il mare quella punta.

E perchè le difficoltà, che s'incontravano per correr con la dovuta felicità l'acque di Piave, fino al porto di S. Margherita, e i danni insieme, che io asseriva provenire a questi porti da sì grand'allontanamento, avevano data occasione di proporre qualch'altro ripiego per dar il passo alla Piave,

o nel

o nel Porto di Cortellazzo, o in quello d' Altanea, non laſciai di predire, che ogni qual volta in uno di queſti luoghi, o in qualunque altro ella foſſe di nuovo introdotta, ſempre ne naſcerebbe, che in breve tempo ella ragunerebbe gran quantità di ſabbioni ſulla deſtra, e volterebbe la ſua foce a ſiniſtra, e per lo contrario in porto di S. Margherita, per cui ella sboccava, reſtando privo d' eſſa in tutto, o in parte piegherebbe la ſua foce, allontanandola dal Lido di Caorle, che gli ſtà a ſiniſtra, e che tanto era da lei combattuto, e tanto più ſe ne ſcoſterebbe verſo l' alto mare, quanto maggior copia d' eſſe acque della Piave ſe ne divertiſſe, il che ne ridonderebbe a beneſizio di quella Città, e tanto appunto è ſucceduto queſt' anno, mentre il Lago di Piave l' Inverno decorſo, avendo rotto accidentalmente gli argini verſo il porto di Cortellazzo ne' contorni della Palude Landrona, oramai per molti meſi ſcorre fin' ora per ampia bocca gran parte della Piave ſteſſa per lo Porto di Cortellazzo in mare, ed ha trovato il Magiſtrato Eccell. nella viſita predetta, già cominciato a ragunarſi parte de' ſabbioni fuori della foce di detto porto ſu la deſtra, e ſebbene la foce ſteſſa va tuttavia per Oſtro Garbino, non dubito punto, che appoco appoco non ſia per andare anche eſſa piegando verſo Oſtro, e quindi anche in Oſtroſirocco, non eſſendo queſti effetti, che in pochi meſi poſſano totalmente dalla natura eſeguirſi, ed aſſai baſtando, che già ſe ne veda manifeſto il principio, ed all' incontro, quando giungemmo col Magiſtrato Eccell. ſteſſo a Caorle, ove ſi volle far nuovo ſcandaglio di quella foce del porto di S. Margherita ſi trovò con ammirazione, e contento inſieme di quegli abitanti, che prima non ſe n' erano avveduti, eſſer già divertita quella foce dal primiero ſuo ſito, nel quale riguardando a una quarta di Levante a Greco, ſoleva fare continua batteria contro gli Argini, e Rive di quella Città; ed ora ſtà voltata ormai a una quarta di Levante a Sirocco, onde non più sì rettamente le percoteva, e ſarebbeſi ancora più ripiegata verſo la deſtra, ſe oltre il reſiduo della Piave, che in buona parte tuttavia vi ſcorre, non vi correſſero eziandio l' acque del fiume Livenza, che nella ſteſſa Laguna di Caorle hanno il ſuo ſcarico.

Ecco dunque confermata da triplicata eſperienza la Dottrina, che io per avanti aveva ſtabilita, e la quale vado ſperando ſia per verificarſi in molti altri fiumi di queſto Golfo, e forſe anche degli altri mari, ſe ſi faranno prima aggiuſtati rifleſſi alle correnti del mare medeſimo, le quali ponno ben' eſſere in qualche luogo a cauſa d' altre circoſtanze de' ſiti, o ſia per ſcogli occulti ſott' acqua, o per manifeſte interpoſizioni di punte, o ſia capi, o promontori, che le interrompono, o per la ſituazione d' Iſole vicine, vengano interrotte, o divertite in altra parte, o forſe ripiegata al contrario in quel modo, che dalla gran corrente del Boſforo Tracio, o ſia canale del Mar Negro preſſo a Coſtantinopoli racconta il Signor Luigi Marſili nell' operetta ſtampata in Roma pochi anni ſono il titolo di [illegible] che in certi luoghi, dove le rive formano ſeni alquanto verſo terra, la corrente va tutto al contrario di quello ella faccia nel mezzo d' eſſo canale, dove ella corre perpetuamente dal Mar Negro verſo l' Arcipelago, anzi dirò meglio nella guiſa, che vediamo in molti luoghi ne' fiumi, ove vicino alle rive, ed in particolare preſſo certe ripiegature delle medeſime ſcorrono l' acque manifeſtamente dall' inferiore, verſo la parte ſuperiore al contrario della corrente principale del fiume medeſimo: ſe dico in tali luoghi del mare, ove ſi trovaſſe un ſimil accidente, che la corrente del mare non andaſſe dalla ſiniſtra alla deſtra, come fa in queſto tratto dell' Adriatico, ivi non ſi trovaſſero corriſpondere gli effetti alle preaccennate regole, non me ne farei

rei

rei punto maraviglia, mancando, in quel caso i supposti della regola stessa: anzi pure quando in effetto la corrente del mare in vece di scorrere da sinistra, a destra, come quà, andasse, da destra a sinistra, come in qualche altro paese, sarebbe effetto delle regole stesse, che voltassero i fiumi le foci a destra, e fermassero i sabbioni sulla sinistra, e finalmente se in qualche mare privo d'arene, e terminato solo da scogli, come si vedono in molti luoghi, la Riviera di Genova, qualche rive dell'Istria, Dalmazia, Regno di Napoli, ed altre, scaricasse alcun fiume, nè perciò si vedessero congregar sabbioni d'alcuna parte, non mi stupirei punto quand' anche vi fosse la corrente del mare simile alla nostra: perchè in quei fondi sì grandi se vi giungono arene, o portate dal mare stesso, o pur anche da' fiumi, non ponno esse da quei risorgere: mentre il moto delle tempeste nè può giungere fin colaggiù a sconvolgerle, e portarle ad alto, nè quivi giunte avrebbero dove fermarsi: onde la foce del fiume restando libera seguiterebbe il suo corso fra l'acque del mare, ove l'altre circostanze naturali la determinassero, ma nelle palificate di Pordilio il negozio va ben diversamente, vedendosi quivi i sabbioni essersi fermati in grandissima copia, e aver formato scanno, anzi lido scoperto ormai d' ambe le parti, sebben maggiore, e più presto sulla mano sinistra, che è la parte di dove vengono, minore, e dopo più tempo sulla destra: il che proviene perciò, che la palificata troncando il corso alla correntia del mare, e de' sabbioni fa restar acqua morta anche sulla sinistra, il che non fanno i fiumi, perciochè urtando l'acque all'intoppo immobile della palificata, nè potendo quivi proseguir il suo corso, lo arrestano, e depongono i sabbioni così dall'una, come dall'altra parte, laddove il fiume lascia bensì l' acqua morta sulla sua destra, ma non impedisce, che il mare dalla sinistra non corra fino a lui, ove giunto lo divertisce dal primo corso, e lo conduce seco verso l'alto mare, dal che nasce, che il fiume rare volte producesse sensibile scanno sulla sinistra; perchè in vece di far quivi deponere i sabbioni, gli conduce seco verso i fondi maggiori del mare. Perchè dunque i sabbioni vengono da sinistra a destra, perciò si fermano da principio in gran copia sulla sinistra de' guardiani; ma perchè anche dalla destra rimane acqua stagnante, perciò quei pochi, che vanno capitando da quella parte quivi anch' essi si fermano, e col tempo si vanno innalzando, di modochè la differenza dal guardiano al fiume in questa parte consiste in ciò, che ambedue divertiscono bensì i sabbioni d' ambe le parti, ma il guardiano li ferma da ciascun lato, ed il fiume ferma quelli a man destra, e porta verso i fondi maggiori del mare quelli, che dovrebbono fermarsi sulla sinistra.

Per lo contrario i guardiani vicini a Malamocco non fermano i sabbioni se non sulla destra: perchè piegando in quel sito i lidi da Ponente appoco appoco in Libeccio, ed Ostro la corrente maritima s'accosta con più forza a terra, ed urta con più vigore in quelle palificate dalla sinistra piegando a lungo di quelle, onde non vien rintuzzato, ma sol ripiegato il suo corso, e perciò non vi depone sabbioni, e solo li depone sulla destra, ove rimane l'acqua priva di corrente, ed in tal modo rimane per mio credere risoluto anche il secondo problema, ch'io già proposi &c.

Sarà dunque ormai tempo di raccoglier i frutti, che da queste osservazioni io mi penso si possano tirare, cioè a dire indagare quali conseguenze d' importanza risultano dalla verità di questi stabiliti supposti: il che spero sarà non meno di soddisfazione all'Eminenza Vostra, che d' utile importantissimo a questa Serenissima Repubblica, di cui l' Eccellentissima Casa Basadonna è così nobil parte.

In

In primo luogo adunque, ſiccome io fui ſempre di ferma opinione, che ſia veriſſima, e Santiſſima la maſſima coſtante di queſto Eccellentiſſimo Senato d'andar divertendo da queſta Laguna tutti i fiumi che per l'avanti non ſolo con le torbide l'andavano atterrando, ma con la naturalezza dell' acque medeſime propagavano d'ogni intorno quei canneti, che ſoliti naſcere in tali paludi infettano l'aria di non ſo qual poco ſalubre eſalazione, onde ſono quaſi diſabitate le già groſſe popolazioni di Torcello, e di Mazzorbo: nè da queſta incontraſtabile verità abbia baſtato a diſtraermi l'aver creduto, e con ragioni per altro ingegnoſiſſime, e dotte, procurato di provar il contrario, il dottiſſimo, e da me in ogn' altra ſua coſa riverito Abate Don Benedetto Caſtelli: onde ſtimo debbanſi ſempre benedire dalla poſterità tutta, le grandi applicazioni non meno, che i diſpendi di tanti milioni, impiegati nè lunghi tagli, o ſia nuovi alvei fatti al Bacchiglioni, ed alla Brenta per condurli con altr' acque più lungi, che s'ha potuto da queſta Dominante, e nel divertire altresì dalla parte di Tramontana il Sile, ed altri fiumicelli minori, il che s'ha effettuato oramai quaſi intieramente, oltre la diverſione della Piave, e della Livenza in altre parti ſtabilita nei ſuoi primi Decreti dall' Eccellentiſſimo Senato a queſto ſolo oggetto di dar luogo nell' antico alveo di eſſa Piave, che doveva eſſa abbandonare, all'acque del Sile medeſimo, e degli altri tre fiumi minori, che oramai vi ſono la maggior parte introdotta: nulladimeno non può la mia ingenuità, e il zelo de vantaggi di queſta Sereniſſima Repubblica naſconder il dubbio, ch'ho, che non ſia alquanto lungi dal vero la maſſima, che da circa trent'anni in quà è ſtata d'alcuni di queſti Ingegneri divolgata eſſer neceſſariſſima, e di ſomma importanza, mandar la Piave a sboccar in mare, quanto più lontano poſſibil ſia da queſti porti, da quali non era diſcoſto l'antica ſua foce più di nove in dieci miglia, ed ho gran dubbio, che ſiccome era neceſſario levarla dall'antico ſuo alveo per dar luogo al fiume Sile, così ſarebbe profittevole al Pubblico intereſſe non la portare molto quindi diſcoſta, onde ſia anzi beneficio ben grande a queſti porti laſciarla ſcorrere in avvenire per lo porto di Cortellazzo, ove la natura, anzi direi meglio, la Divina aſſiſtenza l'ha finalmente di ſua mano condotta.

Sono ſpecioſe le ragioni sù le quali ſi fondavano quegli Ingegnieri, che alla maſſima predetta davanò la mano, imperocchè (dicean eſſi) *la Piave fiume ben groſſo, e che ne' tempi delle ſue piene porta giù ſin da più alti gioghi del Belluneſe, e Cadorino ne' confini dell' Alemagna non meno copioſe, che rapide, e torbide le ſue acque, giungendo in mare porta ſeco ſi gran quantità di ſabbie, e di lezzo, che ne laſcia per molte miglia all' intorno della ſua foce colorito il mare ſteſſo; onde per quanto reſti la parte più groſſa vicino alla ſua bocca radunata in forma di ſcanno, la parte però più limoſa, e più difficile à deponerſi in fondo s'è veduta ben molte volte giongere non ſolo vicina, ma dentro le fauci steſſe di queſti porti, onde è evidente, ch' ella portava dentro à queſte Lagune nelle viſcere, cioè più vitali di queſta Dominante il più mortale veleno*, e quì additavano a confermazione di queſto loro detto l'atterrazioni, che s'andavano facendo dentro a porti medeſimi, particolarmente ne' contorni della Certoſa, e ſimili, le quali però dopo il traſporto della Piave a luoghi più lontani, ſono anzi maggiormente, e con più notabili progreſſi, accreſciute; ma io averei ben molto volentieri addimandato a que' tali Proti, che predicevano queſte ragioni, *ſe credevano veramente, che i ſabbioni, ch' entravano nelle tempeſte da queſti porti in Laguna foſſero ſolamente quelli della Piave, ovvero almeno la maggior parte da lei proveniſſero, in modo che fermata per Divina Onnipotenza la Piave ſu i monti, foſſero per rimaner ſubito eſenti da ricevere più ſabbioni queſti porti, e* que-

questi scanni, anzi gli averei interrogati volentieri, *se credevano, che gli scanni di sabbione, che a canto di questi fiumi si generano in mare sulla loro destra, fossero composti solo di quell'arene, che seco portano i medesimi fiumi nelle loro torbide piene quell'anno istesso, o pure ve ne siano di quelle eziandio, che vennero giù da que' monti a tempi dell'assedio di Troia, anzi in quei secoli, che regnava Giano, e Saturno*. A me del certo ha insegnato molto diversamente l' evidenza del fatto, mentre sono 20. anni dal 1664. in quà, che l'acque della Piave scaricano in mare per lo porto di Santa Margherita, e per relazioni giurate di tutti i pratici pescatori, e marinari di quel paese, si sa, che non è giunta in mare pure una stilla d'acqua torbida di quel fiume, anzi sempre, e nelle stesse grandissime piene, è stata veduta scorrere dal porto di S. Margherita, se non limpidissima, certo senza sabbioni, e n'era la causa, perchè giunta nel lago allo sbocco dal taglio nuovo, in distanza di sedici miglia dal porto suddetto, e trovandosi quivi sul piano stesso del mare, senz' altra caduta, fuor di quella, che coll' ingrossarsi si fa ella medesima, e dilatandosi per l'ampiezza d'esso Lago, che ha di giro ben trenta miglia, perde sul bel principio ogni vigor del suo corso, e depone ogni sua terrestreità, avanti d'esser giunta ne pure a mezzo il Lago medesimo, e tanto più dopo, che vi nacquero da per tutto foltissimi canneti, che resistendo al corso dell'acque, le sforzano tanto più a depositare il peso d'ogni terrena mistura; onde per sette, e più miglia, prima di sboccare in mare, non si trova vestigio ne i fondi, o memoria negli uomini, che in questi venti anni ella sia veduta deponere, o seco portar sabbioni; e pure in questo tempo si sono radunati in sì gran quantità i sabbioni sulla destra sua riva del mare, ch' hanno prodotta una nuova spiaggia, lunga più miglia, appresso quel Lido, e larga alcune centinaia di passi, che avanti, ch'ella quivi corresse non vi si trovavano. E da chi dunque sono stati somministrati que' sabbioni, se non dal mare istesso? ed il fiume Sile, che nascendo da fontane situate in pianura poco sopra Trevigi, scorre mai sempre chiaro, e limpido, nulladimeno ne' pochi mesi, ch' egli scarica nuovamente in mare per l' antico porto di Piave, non ha egli fatta depositare sulla sua destra, conforme io dissi di sopra, indicibile quantità di sabbioni, non mai dalle sue acque portati, ma somministrati dal mare istesso? E dubiterà l'Em: Vostra, che il mare dal Diluvio in quà, arricchito di quotidiani tributi d'arene, non abbia omai da se, senz' altro aiuto di questi due fiumi tant' arene, che bastino a produr questi scanni, a intorbidarlo nelle tempeste, e nel tempo di queste introdurne pur troppe dentro questa Laguna? credo ben' io più vicino al vero il dire, che trovandosi questa spiaggia da Caorle, o sia dal porto di S. Margherita fino al porto di Venezia, lunga secondo l' opinione commune 36 in 38 miglia, e quasi tutta distesa in una dirittura da Scirocco in Maestro, non più interrotta da fiume veruno, dopo che la Livenza, e la Piave sono state altrove condotte, abbia avuto per tutto questo tempo, un corso non interrotto la correntìa del mare a lungo di questi lidi, con la quale ne' tempi burrascosi scorrono eziandio i sabbioni da sinistra a destra, sicchè non trovando per la mancanza de' fiumi suddetti intoppo, che li fermasse, più copiosamente del solito si sono veduti avanzare verso questi porti, ed introdursi eziandio dentro d'essi, dal che è nata l' interrazione più manifesta ne' contorni della Certosa, ed altri, e l'alzamento insieme dello scanno detto la Pisciotta, in faccia al porto stesso di S Niccolò, che s'era sìfattamente accresciuto, che verso il Lido d' S. Erasmo, ed in altri siti in quel contorno, non restavano per scandagli fatti poch' anni sono, più di due piedi d'acque in tempo d'acque basse; nè dee dubitarsi, che i sabbioni facciano questo

corso a seconda della corrente del mare anch'essi, mentre pur troppo s'è veduto, dopo la mancanza de' fiumi Piave, e Livenza dagli antichi loro luoghi, essersi appoco appoco distrutti, ed annichilati quegli scanni di sabbioni, che i fiumi avevano colà fermati, che non altrove si sono veduti trasportati, che verso i porti di Venezia. Or tutti questi effetti, dico, non sarebbono sì fattamente succeduti, se a lungo di questa riva fossero stati fiumi, che tagliando la correntìa del mare avessero arrestato, nel modo già spiegato, il corso de' sabbioni. E si figuri l'Em: Vostra che scorrendo quest' arene dalla foce del tagliamento fino al porto di S. Margherita per lo spazio di miglia . . . . e quì fermandosi a causa della Piave, che attraversa loro il corso, resta nondimeno di poi tutto lo spazio di 36 miglia, e più da S. Margherita al porto di Venezia, le di cui rive scopate, per così dire, dalla corrente del mare verso Venezia, mandano la sua porzione d'arene, le quali da che del 1664. fu quivi condotta la Piave, mai più hanno trovato alcun altro impeto, che le sequestrasse per strada, se non quanto gli evidenti pregiudizj, che portavano, diedero impulso a far fabbricare sei o sette anni sono i due guardiani, o sia palificate nel luogo detto porto di Lido maggiore, a' quali una gran parte di esse urtando si sono in questo tempo quivi sì fattamente moltiplicate, che omai si stendono alla quantità di molte, e molte centinaia di campi di terreno scoperto, ove prima era il mare; ma i guardiani fatti a mano non ponno inoltrarsi sì avanti nel mare a tagliar il corso a' sabbioni, quanto s'inoltra la forza d'un fiume, e perciò sebbene ne fermano molta quantità, è però molto più quella, che ferma un fiume. Consideri dunque l'Em: Vostra quanto meglio, ed opportuno sarebbe stato, che lasciando a S. Margherita la Livenza, si fosse fatta sboccar la Piave nel porto di Cortellazzo, lontano da quello di Venezia 22. miglia sole; acciò raccogliesse quivi i sabbioni, che di verso Caorle vengono; onde rimesse poi l'acque del Sile in Piave vecchia, quivi quest'ancora rompessero il corso de' sabbioni, che dalla riva di Cortellazzo fino a quel luogo venissero scorrendo, onde non restassero di poter venire verso Venezia altri sabbioni, che quelli, che sono da Piave vecchia in quà, e questi sequestrati anch' essi gran parte da' guardiani del porto di Lido maggiore, in tanta minor copia potessero portarsi verso il porto di Venezia, il che appunto nello stato delle cose presenti, durante aperta la rotta di Piave verso Cortellazzo si verifica, mentre una parte d'essa Piave, per la nuova rotta scaricando in Cortellazzo và di già manifestamente radunando sabbioni sulla sua destra, e formando il consueto banco d'arene, le quali senza il corso d'esse scorrerebbero avanti verso Venezia, siccome il Sile uscendo oramai per Piave vecchia, non dissimile effetto produce, che però io non ho dubbio veruno poter si francamente asserire, che i fiumi sboccando in questi siti nel mare, servono di tanti guardiani perpetui, che senza spesa pubblica per mantenerli, fanno continui, e ben disposti ripari a lungo di queste spiagge, contro la corrente di queste sì pregiudiciali arene.

Ritornando dunque alle ragioni, con che persuadevano alcuni Proti 25. anni sono, esser necessario portar la Piave non solo in S. Margherita, lungi 38. miglia da Venezia, ma più in là ancora, se si fosse potuto, acciò le sue torbide non potessero arrivare per tempesta veruna ne' porti di Venezia, dirò in primo luogo all'Em: Vostra, che sebbene è questa opinione fermissima d'alcuni, nondimeno io non trovo dentro le scritture dell' Ecc: Magistrato, e molto meno nella mamoria de' viventi, a quanti ho potuto parlarne, alcuna prova evidente, che le torbide di Piave, avanti il 1664. pervenissero a Venezia; non mi movendo a crederlo con fermezza il vedere, che que-

questi Proti lo abbiano nudamente asserito, mentre non hanno portato nè ragioni, nè esperienze, che lo persuadano, e vedendosi anche a tempi d'oggi nelle tempeste di mare, che l' acque di questi porti s' intorbidano, e diventano bianchicce, come facevano allora, e quando sono tempeste gagliarde, lasciano di quella sua torbida i segni sulle Barene, e fino sulle scale delle rive di Piazza di S. Marco, non ostante, che la Piave al presente sia così lontana, mercè che questo mare ha di suo antico patrimonio, senz'altro aiuto di Piave, tanti sabbioni, che bastano, e basterebbono per altri sessanta secoli, non solo a intorbidare quest' acque, ma accumulare monti ben alti, ove sono oggi i porti stessi; ed oltre i sabbioni, vi è ben seco altro lezzo sottilissimo sempre, che rende l' acqua così bianca. Ma perchè non paia a V. Eminenza ch'io dubiti senza ragione dell'asserzione suddetta, consideri la supplico, che per arrivar le torbide da Piave vecchia fino a questi porti, è necessario, ch'elleno vi siano portate dalla corrente del mare, la quale per gl' indizj, che nè ho avuti, e narrati sopra, appena scorre tre miglia, ogni ventiquattr'ore; onde facevano di bisogno in que' tempi tre gran circostanze, perch' ella ci giungesse. Prima, ch'ella stesse tre giorni almeno per istrada, essendo dal porto di S. Niccolò alla foce vecchia d'essa Piave nove miglia in dieci. Seconda, che tutti questi giorni stia agitato il mare dalla fortuna in modo, che non possa deporre essa torbida nel fondo. Terza, che la tempesta appunto s' incontri in que' giorni, che la Piave entra in mare torbida, cioè in tempo delle sue piene, le quali non succedono più di tre, o quattro volte l' anno il più, e talora una, e nessuna; di modo che una di queste circostanze mancando, non si verificava l' effetto, che le torbide, ch' entravano in questi porti fossero l' istesse, che portava in que' tempi la Piave, potendo essere vero, che siano di quelle, ch' ella portò mille, e più anni sono, delle quali pur troppo il mare è pieno. Nè si dica, che il vento particolarmente Scirocco le porti molto più presto, perch'altro è il far gonfiar l' acque ammassando e, altro è il farle scorrere: li Scirocchi fanno gonfiar l'acque a queste parti, fin due, o tre piedi sopra il commune, lo concedo; dunque le fanno correre con velocità? nego questa velocità: nè credo, che la correntìa acquisti velocità a ragione d'un miglio di più al giorno, e ciò anche per poche ore in tempo di tempesta, fuori delle quali ella resta nel suo corso ordinario, la qual cosa benchè paia strana, se occorresse potrei forse dimostrare con molta facilità all'Em: Vostra, mentre quanto è favorevole il Scirocco alla corrente presso i Lidi dell' Adriatico dalla parte di Tramontana, altrettanto è contrario all'altra corrente de' Lidi presso Italia, onde gonfiate, che siano l'acque al segno, che ponno, la corrente non può più ricevere vantaggio alcuno da' Venti, i quali quanto la spingono per una parte tanto la rispingono dall'altra. Ma quando si concedesse, che si velocitasse ella qualche poco più di prima, sarebbero nondimeno rarissimi i casi, ne' quali ella potesse pervenirvi, perchè abbiamo detto, che ciò non potrebbe succedere, se non in que' giorni, che la Piave avesse la piena, la qual' è bensì causata per lo più da Scirocchi, che struggono le nevi de' monti, ma non giunge al mare, se non molti giorni dopo, dovendo scorrere più di novanta miglia da Cividal di Belluno sino al mare, secondo il corso del tortuoso suo alveo, oltre tante miglia, ch'ella corre prima d' essere a Cividale, dal che nasce, ch' ella non arriva per lo più al mare, che non siano già cessati li Scirocchi; che il più delle volte solo per tre giorni, ma al più nove giorni sogliono durare. Siccome dunque non è possibile, che senza tempesta di mare giun-

gano giammai in questo porto l' acque torbide, qualora sbocchino dall' antica foce di Piave, ch' è lontana circa nove miglia da' porti medesimi, che prima non abbiano per istrada deposto il loro torbidume, essendo così lento il moto della corrente marittima, di tre, o quattro miglia al giorno, che vuol dire d' un miglio in ott' ore, che non può sostenersi la terrestreità per istrada, sicchè non cada a fondo, quando non sia aiutata dalle tempeste, così quando anco la Piave porti quattro piene all' anno, è difficile, che d' ogni quattro una se ne incontri a venir in tempo di tempesta; ma non già dubitabile, che nelle tempeste non abbia sempre il mare di dove intorbidarsi, e portar a Venezia sabbioni, de' quali conserva pur troppo pieni i magazzini delle sue profondità, ove ha depositato tutte quelle, che in più di cinquanta secoli gli hanno contribuite questi fiumi; e malgrado nostro vediamo, che dopo portata la Piave in S. Margherita 28. miglia più lontano di prima, sono anzi entrati più copiosamente ne' porti, s' è alzato più del solito il banco della Pisciotta, e si sono vedute in ogni tempesta bianchiccie al suo solito l' acque marine, quant' erano avanti; ed in effetto se interroghiamo, marinari troveremo, che in tutti i mari, che hanno fondo d' arena, e dove non sia molta profondità d' acqua, nelle tempeste l' acque s' intorbidano, e s' imbiancano, e sianvi fiumi vicini, o no senza distinzione. Non è dunque buona consequenza il dire: si vedono entrare in questi porti l' acque torbide in tempo di tempeste, dunque vengono queste torbide dalla Piave, imperciocchè nelle diligenze che ho fatte non s' è trovato chi sappia, o possa dire, che dopo trasportata la Piave a S. Margherita, sian meno bianche del solito l' acque marine nelle tempeste, ma anzi tutto al contrario si scorge manifesto da visite locali dell' Ecc. Magistrato, e da esami de' pescatori, e marinari pratici, che sono entrati più del solito i sabbioni del mare dentro la Laguna, ed in particolare verso la Certosa, in poca distanza della quale si pescano già le cappe lunghe, o sia cannelli, che non si trovano giammai per detto de' pescatori, se non in poco sabbione marittimo, certissimo segno, che li sabbioni del mare scorrono più copiosi del solito a questa volta, dopo che la Piave allontanata non li rattiene, come prima faceva. Se alcuno dunque avesse creduto, che li sabbioni, ch' entravano per questi porti, fossero gli stessi, che in quel tempo porta la Piave al mare, si sarebbe ben' ingannato all' ingrosso, perchè anzi io sono di parere, ch' il mare ne abbia forse fin dal diluvio in quà sì gran copia del suo, che dal levar, o dal lasciar quelli della Piave, non possa egli sentirne maggior differenza di quella si proverebbe nel livello dell' istesso mare dal levare, o lasciare l' ingresso in esso all' acque istesse della Piave, e in fatti s' è veduto. Anzi di sua bocca lo ha attestato a me l' Illust. ed Eccel. Sig. Luigi Sagredo, già Savio del Mag. Eccell. dell' acque, ed ora dignissimo Patriarca di Venezia, Signore di quella intelligenza profonda, prudenza, e integrità ben nota all' Em: Vostra, e al mondo tutto, che mentre egli risiedeva, come uno de' Savj in esso Magistrato, l' anno, che precedè l' esaltazione del Serenis. Duce Sagredo suo Fratello di gloriosa ricordanza, si portò egli con i Ministri del Magistrato a far scandagliare li scanni davanti il porto di Venezia, e si trovarono peggiorati, cioè alzati di fondo in dodici anni dopo il trasporto della Piave fino a quel tempo, più di quello si fossero accresciuti in sessanta anni avanti detto trasporto.

Nè lascio di riflettere, che quando fosse vero, che stando la Piave nell' antico suo sito, le sue torbide potessero qualche volta giungere fino al porto

to di Venezia, da cui, come ho detto era lontano nove miglia, non è onninamente verisimile, ch'elle vi possano giungere dal porto di Cortellazzo, ch'è lontano da' medesimi più di 22. miglia, ond' è un troppo temere, e farsi fantasma d'ogn' ombra, il dire, per questo solo fondamento, doversi ella non solo mantenere in S. Margherita, che n'è lontana più di 36. miglia, ma se possibil fosse mandarla eziandio più lontana. Concedo anch'io per verissimo, che nelle Fortezze, e nelle Navi di guerra si dee tenere per ogni lato lontano il fuoco da' magazini di polvere, e perciò doversi per maggior cautela fabbricarli isolati, e disgiunti da ogni abitazione, ma il proibire per questo rispetto l' accender lume, o fuoco in qualunque luogo della Fortezza, e della Nave, sarebbe una superflua, e troppo abbondante cautela. Se la Piave dalla distanza di nove miglia è stata portata a maggior distanza, è stato un ottimo consiglio, ed utilissima risoluzione per poter dar luogo nell'Alveo da lei abbandonato all'acque del Sile, ed altri fiumi, ch' entravano in Laguna dalla parte di Tramontana, e risanar per questo mezzo l'aria, e divertire i pericoli di questa Real Dominante. Dunque su concediamo per vero il supposto de' Proti, che hanno detto, ch'ella portava con le sue torbide nocumento a questi porti in vicinanza di nove miglia, allontaniamola, che non possa più giungerci: portiamola lontano il doppio, più oltre fino in Cortellazzo, che è lontano altre tredici miglia, che saranno 22. miglia in tutto di più; che s'ha da temere? io per me non ne temerei più di quello temessi delle torbide del Danubio. Per esser sicuro dal Cannone basta esser fuori del suo tiro, nè accade fuggir lontano venti miglia, se quello non può giunger lontano un miglio.

Ma s' egli è il vero, come asseriscono tutti i pratici di queste Lagune, ch' in que' luoghi, ove corrono acque dolci a mischiarsi con le salse, quel sottil lezzo, che portano seco i fiumi, mescolato con l'arene salse, produce una crosta di terreno assai più dura, e resistente alla corrosione dell'onde, di quello sia il puro sabbione, io mi do anzi a credere, che l'uscita de' fiumi torbidi nel mare, oltre fermar il corso a' sabbioni tagliando la correntìa del mare, nel modo sopraccennato, e spiegato, serva eziandio per legare a guisa di cemento i sabbioni stessi, acciò non sì facilmente siano da' procellosi moti dell' onde sconvolti, e fatti avanzar verso Venezia.

Veduto dunque l'effetto, che ponno fare i fiumi entrando in mare da questa parte, resta da esseminare alquanto più a minuto il corso de' sabbioni stessi, e forse potrebbe dubitare l' Em: Vostra, che s'egli è il vero, che il mare ne porta tanti del proprio, senza quelli de' fiumi, poco giovamento possa apportare a' porti di Venezia, il fermarne qualunque quantità si voglia, o con fiumi, o con guardiani, o con quali altri ripari si siano, perchè sempre ne averà il mare degli altri da somministrare a' consueti pregiudizj di questi porti.

Ed in vero il dubbio pare a prima giunta non poco grave, ma sarà facile la soluzione, se riducendolo, come si suol dire, a calcolo, lo esamineremo più da presso.

In primo luogo dunque giacchè siamo certificati, che il mare ha questo moto di corrente lungo i Lidi da sinistra a destra, con la quale corrono anco i sabbioni alla stessa carriera, comecchè dalla corrente già detta sono, in tempo di mare agitato, così trasportati, sarebbe a proposito indagare, quanto s'estendono in larghezza ambe queste correnti, dell' acque cioè, e de' sabbioni. E quanto alla prima io credo, che l' acque partecipino di questa corrente, cominciando dalla riva per molte, e molte miglia in larghezza, ma

ma non ho esperienze, che mi diano indizio certo della vera larghezza dentro di cui si mantiene questo moto; oltrechè può anche supporsi ineguale, ed irregolare; ben è vero ch' essendo a causa di detta corrente più breve il viaggio delle galere, e d'altri legni da Corfù a Venezia, lungo le rive di Dalmazia, e nel ritorno, lungo le rive d'Italia, e costumando queste per lo più di costeggiar in distanza di tre miglia, più, o meno, è segno che questa corrente è sensibile dentro a questi termini per lo meno.

Dico dunque, che sebbene l'acque del mare hanno questa corrente, non solo lungo le rive, ma insino alla distanza di molte miglia da terra, come ho detto, a causa della quale i sabbioni commossi dalle tempeste vanno sempre scorrendo avanti da sinistra a destra, a seconda della stessa corrente; nulladimeno questo effetto di sconvolgere, e spingere avanti i sabbioni è sempre tanto maggiore, quanto più vicino a terra scorrono l' acque. Per intelligenza di che consideri V. Em: ch' ogni poco d' agitazione dell' onde in quei luoghi, ove non è più d' un piede, o due d' acqua, solleva l' arene, e ne intorbida l' acque medesime, laddove più avanti, ove siano cinque, o sei piedi di fondo restano chiare; ma se l' agitazione del mare s' accresce, s' intorbidano ancora que' luoghi, ove sono cinque, o sei piedi di fondo, e restano esenti quell' arene, che sono ne' fondi di 10. e dodici piedi; perchè l' impeto dell' onde non giunge così basso a scompigliare que' fondi, a i quali però nelle tempeste più gagliarde, ed impetuose, può giungere qualche commozione, sicchè successivamente, quanto più profondo è il mare, tanto più rare volte accade, che possa intorbidarsi per ragione della commozione de' suoi flutti, che sino al fondo forse s' avvanzano. Mi ricordo però avermi raccontato il già Ecc: Sig. Marc' Antonio Saoli Senatore Genovese di non ordinaria letteratura, e d' ammirabile intelligenza in tutte le cose, che nell' occasione della fabbrica maravigliosa del nuovo Molo di quella Città, furono fatte [non mi sovviene il metodo] industriose sperienze per riconoscere sino a quanta profondità penetrasse l' agitazione dell' onde, ed aversi trovato, che al disotto più di venti, o pure venticinque piedi, se non erro, per tempesta, che fosse, non si muovevano l' acque in guisa di poter fare impeto alcuno sensibile ne' corpi, che immersi vi fossero, il che posto per vero, non ho dubbio, che da tali profondità non s' alzeranno mai i sabbioni in sì fatta guisa d' intorbidar l' acque superiori, o di poter con la loro corrente andarsi cumulando in altri luoghi. E non v' è Marinaro, che non sappia; che l' acque marine non s' intorbidano mai per tempesta alcuna, se non ne' luoghi di poco fondo, eccetto che quando le tempeste sono originate dal fondo stesso del mare, e non da venti di fuori, perchè in que' casi (che sono però rari) scaturendo dal fondo l' esalazioni, ch' agitano il mare, ponno da quello alzare il torbidume fino alla superficie, ed hanno i Marinari per segno pessimo il veder torbido il mare ne' luoghi tanto profondi, essendo quelle le più irregolari, e pericolose tempeste; ma questo è fuori del caso nostro, ove io tratto dell' agitazione causata dalle tempeste ordinarie, in ordine alle quali sappiamo, che quella parte di sabbioni più prossimi alle rive sono più facili a ricever moto dall' onde, e per conseguenza, portati dalla corrente, andar scorrendo avanti, e che gli altri più lontani dalle rive, e che per conseguenza sono in maggiore profondità d' acqua, sono manco commossi, e che più avanti, dove il mare abbia acquistato profondità grande, non solo non ne risorgeranno ad alto l' arene del fondo, ma se l' onde vicine vi porteranno delle sue torbide, facilmente ne anderà una gran parte a seppellirsi per sempre in que' fondi maggiori.

Poste

Poste dunque per vere queste supposizioni ne segue ancora, che sebbene la corrente del mare occupa forse molte miglia in larghezza, cominciando dal Lido, nulladimeno la corrente de' sabbioni, occupa molto meno spazio, conforme più, e meno profondo è il mare lungo le rive medesime, e forse in questo mare, di che parlo, non sarà ella molto più larga di cinque, o secento passi, in quei luoghi, ove non siano scanni particolari, benchè in alcuni siti ella possa essere assai più d'un miglio, o due, e in altri forse anche meno di 200. passi.

In secondo luogo ne segue, che la porzione più vicino a terra, essendo quella, che porta quantità maggiore di sabbioni impedita, ch' ella sia, o dall'ingresso d' un fiume, o dall'ostacolo d' una forte palificata, resta levato il maggior corpo de' medesimi sabbioni nocivi.

Terzo è, perchè il corso de' fiumi s' avanza molte volte verso il mare (sebbene obliquamente, come s' è detto) sicchè giungono le sue acque a portar le sue torbide sino in que' luoghi, ove si trova più profondo il mare, di quello possa nelle tempeste pervenire l' agitazione dell' onde, quel terreno quivi portato dal fiume, e que' sabbioni marittimi stessi, che vengono dalla sinistra colla corrente del mare, sono da quella del fiume rapiti, e seco verso l' alto mare portati, ove trovano spazj così grandi per seppellirsi senza mai più risorgere, che volesse Dio potessero ridursi colà tutti gli altri sabbioni, che portano nocumento in queste Lagune.

Quarto, ne segue ancora, che se un fiume tagliando la corrente de' sabbioni v. gr. per so spazio di 1000. passi, ne lasciasse ancor due, o trecento passi in larghezza, ove potesse la tempesta agitar que' fondi, e intorbidarsi d'arene, gran parte di queste però può essere trasportata più avanti ne' fondi maggiori, di dove più non risorga, e ciò più facilmente di quello possano gli altri sabbioni più verso terra; oltrechè in quella distanza da terra sono bene più rare assai le tempeste di tanta forza, che possano sollevare da que' fondi l'arene, di quello siano l' agitazioni, che in manco profondità, cioè a dir più verso le rive ne fanno l'effetto.

Intesa dunque questa dottrina, per la quale si fa manifesto, che il corso de' sabbioni è sempre maggiore, dove il fondo è minore; perchè quivi ogni poco di moto gl' innalza, è tempo, che io mostri all' Em: V. con qual ordine vadano crescendo, o diminuendosi fuori di questi porti gli scanni, e particolarmente lo scanno grande detto della Pisciotta, il quale cominciando da Pordilio, e stendendosi davanti il Lido, e Porto detto di S. Erasmo, e di là avanzandosi sin d' avanti il porto di S. Niccolò, di là con lungo, e stretto braccio abbraccia, per così dire, la foce di esso porto, non permettendone l' uscita, se non nel fine quasi di tre miglia di distanza dalla bocca verso Malamocco, ed in tal modo obbligando la foce di esso porto a seco piegare a quella parte.

Si figuri dunque V. Em: ch'essendo questo un sito, dove la corrente del mare piega, piegando anco i Lidi, ed avanti al quale sono le due bocche di S. Erasmo, e di S. Niccolò, che versano tant' acque in queste Lagune ne' flussi, che di nuovo uscendo ne' reflussi, fa, che davanti esse bocce si vanno ammassando i sabbioni; onde formano esso scanno, conforme sopra spiegai, tanto più s' alzerà sempre lo scanno predetto, quanto maggior quantità di sabbioni verranno dalla sinistra, cioè di verso Levante a quella parte: ma perchè quanto più egli s' innalza, tanto più l' onde del mare facilmente potranno portare avanti i di lui sabbioni; secondo, che gli obbliga essa corrente, perciò quanto più crescerà esso banco, tanto maggior copia ne sarà da esso somministrata, che da' flussi alterati da tempeste entreranno in

Laguna, ed anderanno a fermarsi sulle Velme, o sian banchi d' essa Laguna, dove vi sia manco corrente, e ne' reflussi si spingeranno lungo la foce del porto, allungando la lingua suddetta verso Malamocco, ed incomodando la navigazione. Ma per meglio comprendere questo punto importantissimo, mi permetta V. Em: ch' io consideri questo scanno in tre maniere, quando cioè sono più i sabbioni, che vengono dalla sinistra; cioè di verso porto di Lido maggiore, Piave vecchia, ed altri luoghi ad inalzarlo, di quelli che da lui partendo verso la destra lo vanno scaricando: secondo quando sono più quelli, che da lui si partono nelle tempeste scaricandolo, che non sono quelli, che a lui sopraggiungono; e terzo quando gli uni a gli altri sono in egual quantità. Nel primo caso è certa cosa, ch' egli anderà sempre crescendo, e tanto ha fatto almeno ne' primi otto, o dieci anni dopo che la Piave fu del 1664. divertita, insieme con la Livenza fino in Laguna di Caorle; perche restando tutto il Lido da Caorle fino a Venezia senza fiumi, o altri impedimenti, che chiudessero il passo al corso de' sabbioni, per lo spazio di trentasei in trentotto miglia, e struggendosi dal mare quelle punte, e scanni vecchi, ch' erano restati a' porti di Livenza, e Piave vecchia abbandonati da que' fiumi, era più la quantità di quello, che ne veniva, di quello, che se ne andasse, ancorchè questa fosse anch' ella più del solito copiosa, onde non è maraviglia se Monsg. Illustriss. e Reverendiss Patriarca ritrovò del 1676. esser alzato esso scanno assai più in quelli ultimi dodici anni, di che fosse memoria avesse fatto in altri 70. precedenti, imperocchè del 1682. l' ho veduto io nelle basse d' acqua, non aver più di due piedi in circa di profondità, il che concorda con iscandagli fatti quell' anno da Proti pubblici, che trovarono nella colma d' acque, non esser fra il Faro di Pietra, e la foce di S. Niccolò, ed altri di quei contorni, più di quattro piedi e mezzo in cinque d' acqua, e perciò nelle basse un piede, e mezzo in due. Dalchè è nato, che commovendosi quest' arene per ogni minima agitazione, sono entrate sì copiosamente dentro il porto di S. Niccolò in questa Laguna, e la punta dello scanno stesso si è avanzata tant' oltre verso Malamocco.

Nel secondo caso (il quale credo anderà verificandosi quando restino fiumi dove sono al presente con la Piave, cioè in Cortellazzo) non ha dubbio veruno, ch' essendo manco i sabbioni, che vengono di quelli, che vanno, anderà scemando, ed abbassandosi lo scanno predetto, perchè ogni poca commozione del mare intorbidando l' acque nè va portando via, ma egli è però anche il vero, che quanto più egli scemerà, restando maggiore il fondo, tanto manco s' intorbideranno l' acque per poco vento, e perciò manco sabbioni nè partiranno, onde appoco appoco si ridurrà in tale profondità, che non partendo da lui, se non tanti sabbioni quanti vengono, non scemerà, o crescerà d' avvantaggio, ed allora saremo nel terzo caso, nel quale ben vede chiaro l' Em: V. che tanto maggior acqua sarà sopra detto scanno, quanto più sarà impedito il corso de' sabbioni, che a lui vengono di verso Levante; che però quando s' impedirà, che non vengano da sopravento tanti sabbioni, come venivano per lo passato, dovrà esso scanno abbassarsi appoco appoco, e la sua punta sottovento dal porto abbreviarsi con vantaggio della navigazione, e della Laguna, il che in pochi anni dovrebbe rendersi manifesto, e continuare questo abbassamento finchè l' acqua sopra detto scanno resti tanto copiosa, che non intorbidandosi più tanto nelle tempeste, porti via sol tanto di sabbioni, quanti ne vengono, ed allora continuare in quello stato; onde apparisce per manifesta conseguenza, esser non solo giovevoli, ma necessarj i fiumi ne' luoghi predetti, ed i guardiani,

ove

ove mancano fiumi, ficchè gli uni, e gli altri a guifa di ben difpofte Forze di frontiera, contro il mare, nemico di quefta Laguna, nè rintuzzino da ogni parte gli affalti. Se dunque farà avuta cura in avvenire, che fiano mantenuti ne' luoghi, ove ora fono, i fiumi Livenza, Piave, e Sile; ficchè sbocchino in mare, come fanno al prefente per gli porti di Caorle, S. Margherita, Cortellazzo, e Piave vecchia; onde fervano, come s'è moftrato di, tanti guardiani, ordinatamente difpofti lungo quefte rive, a fermar il corfo a' fabbioni, che il mare porta fempre da finiftra a deftra, e faranno mantenuti, e prolungati occorrendo i guardiani di palificate al porto di Lido maggiore, che ne fermano, come chiaro fi vede, buona porzione anch' effi, pochi ne refteranno in potere della corrente del mare per effer portati fullo fcanno della Pifciotta, ad affediare, per così dire, la bocca di S. Erafmo, e di S. Niccolò, e perchè il mare ne va afportando via da detto fcanno, debbefi fperare il continuo fuo abbaffamento finattanto, che fia fatto fondo di tanti piedi d'acqua fopra di effo, che il mare non poffa follevarli, e portarli via in maggiore quantità di quella, che da finiftra viene condotta.

Che fe l' Em: V. mi richiedeffe quale di due ripari fia di maggior effetto a quefto fine di divertire i fabbioni, o un fiume, o un guardiano manufatto con palificata, io fpererei renderla perfuafa, che l' effetto d' un fiume fia fenza paragone maggiore dell'altro, perchè i fabbioni, che il mare va portando da finiftra a deftra incontrandofi nella corrente del fiume fono in gran parte divertiti dalle rive, e fpinti verfo i fondi maggiori d' effo mare, dove caduti una volta non ne riforgono più, e folo una parte d' effi paffando nell'acqua morta a mano deftra del fiume, quivi vanno deponendofi; onde è maggior la quantità de' fabbioni fermati, e in parte divertiti da un fiume, di quelli, che fono fermati da una palificata per grande ch' ella fia, oltrechè la palificata non può di gran lunga eftenderfi a quelle profondità, e diftanze dal Lido, alle quali giungono i fiumi minori.

Tanto finora ho da poter dire all' Em: V. in quefta materia, nella quale non dubito punto, che continuando l' offervazioni, e le diligenze negli anni feguenti, fe Iddio mi concederà vita, e falute, potrò andare fcoprendo, molte cofe di più, e come che ho fiffa nella mente la maffima, che la vera gloria d' un uomo di ftudio ftia nella verità, e perciò unicamente ho quella per oggetto di tutte le mie fpeculazioni poffo accertare l' Em: V. che niuna affezione alle mie qualunque fiano opinioni, m' offufcerà, a Dio piacendo fi fattamente la vifta, ch' io non fia per lafciar prontamente la ftrada delle fin quì credute vere mie confiderazioni; ficchè io non fia fempre per inftradarmi, ove miglior lume di verità m' additaffero le nuove offervazioni. E per quello tocca alle più volte promeffe mie confiderazioni circa i ripari de' fiumi, già ne ho abbozzato in altra mia lettera la ferie, che quanto prima mi piglierò l' onore d' inviare all' Em: V. alla quale in tanto con profondo offequio m' inchino.

Di V. Eminenza.

Venezia 22. Settemb. 1684.

Umilifs. Divotifs. Obblig. Servitore
Geminiano Montanari.

DISCORSO
DI
VINCENZIO VIVIANI

Intorno al difenderſi da' riempimenti, e dalle corroſioni de' fiumi.

Applicato ad Arno in vicinanza della città di Firenze.

HÆC illuſtranda, & excitanda nobis ſunt, ut ſi occupati aliquid unquam profuimus, proſimus etiam, ſi poſſumus, otioſi.

Cic. Lib. 1. Tuſcul. quæſt.

DISCORSO
AL SERENISSIMO
COSIMO III.
GRAN DUCA DI TOSCANA

Intorno al difenderfi da' riempimenti, e dalle corrofioni de' fiumi

Applicate ad Arno in vicinanza della città di Firenze,

DI

VINCENZIO VIVIANI

Mattematico di S. A. S.

SERENISSIMO GRAN DUCA

UNICO MIO SIGNORE.

FU grande in vero, Sereniffimo Signore, e d' un generofo fpirito di provvidenza fempre vegliante agli alti affari del fuo feliciffimo Stato, la benignità, con cui l' A. V. Sereniffima mi onorò d' interrogarmi fopra 'l negato da alcuni, e da alcuni altri affermato riempimento del letto d' Arno e dentro, e fuori di quefta fioritiffima fua Città dominante; ma non punto minore apparve l' ineffabile bontà fua, allorachè, non dubitando io di tale riempimento, e replicandole, che avrei pur creduto potervifi con profitto, e forfe notabiliffimo, provvedere, fi compiacque l' A. V. di comandarmi l' efporlene in carta i miei fentimenti, ed ultimamente ancora d' animarmi a fpiegarle i modi giudicati da me i più ftabili, e infieme i meno difpendiofi per riparare alle vicine corrofioni di quefto Fiume. A tutto riverente obbedifco adeffo col prefente, qualfifia mio Difcorfo, che dettato da puriffimo zelo, con profon-

fondo ossequio mi fo ardito di consecrarle, come indrizzato a quell' universal bene, a cui sta così intenta la mente santissima di V. A. la quale per sua incomparabil clemenza suol degnarsi gradire quanto con ingenuo candore sa esprimere la mia, per altro, oscurissima penna.

E prima, che 'l letto del fiume d' Arno si sia alzato, e si vada alzando perpetuamente, è così vero, che se vero fosse 'l contrario, non si vedrebbero i minori fiumi, e torrenti, che vi mettono ridursi continuamente più alti delle campagne per dove e' passano, per acquistar nel medesim' Arno la caduta, che a lor bisogna, come ocularmente si riconosce, per non s'allontanar troppe miglia, in Affrico, e in Mensola, sopra Firenze, e quì sotto in Mugnone, in Greve, in Bisenzio, in Ombrone, ec. siccome segue di que' che entrano in questi, quali sono, fra gli altri, Terzolle, la Marina, Aiolo, il Calice, la Stella, ec. i quali tutti hanno i letti loro, cominciando poco più in su de' loro sbocchi, per la maggior parte superiori, uno, due, quattro, e più braccia a' loro piani laterali, dentro de' quali, nell'antico, camminavano tutti incassati. In conseguenza di tale riempimento non seguirebbono così spessi trabocchi, o rotte negli argini; non converrebbe tutto giorno rialzarli; non si replicherebbono di tempo in tempo gli scavamenti de' lor' alvei; non sarebbe mai necessario rifar ponti rimasi senza luce, e affogati; non perderebbero i Mugnai le cadute de' lor mulini, e perciò non prenderebbero ardire di sollevar le Pescaie con tanto danno degli adiacenti piani sementati, che ricevono impedimento alla libertà de proprj scoli. Nè finalmente, se 'l letto d' Arno non si fosse innalzato sotto le due pescaie di S. Niccolò, e dell' Uccello, le lor capezzate, o corone sarebbero state sollevate, e non poco, in più volte, come chiaro vi apparisce (non ostante che, con tutti questi alzamenti, non avanzi ad esse caduta) che perciò, sentendo l' A. V. che se tali pescaie, e questa massime dell' Uccello, venisse ridotta troppo più alta, ne seguirebbe assai più frequente 'l ringorgo delle piene d' Arno, per le fogne della Città, coll' infezione delle cantine per altro sane, e de' piani terreni delle abitazioni, molto providamente ha comandato di stabilirle un' altezza invariabile, e fissa per ogni tempo avvenire, come è già stato, con Decreti, e Editti da affigersi, opportunamente esequito.

Credo bensì, che di questi gran rialti, greti, e ridossi posti sopra, dentro, e sotto Firenze, in tempo delle grandi, e delle massime piene di otto, e dieci braccia, e di quelle in particolare, che assai durano, o che vengono per abbondanti, rovinose, e universali piogge, se ne faccia talvolta un grandissimo sfratto, e talvolta un sovvertimento e trambusto generale, con mutazione de' luoghi da' più prossimi a' più remoti, da' destri a' sinistri, dalle superficie alle profondità, ec. e che in tale occasione la materia sottile di rena, e ghiaia venga portata innanzi, anche sotto la Golfolina, e così l' alveo in alcuni luoghi per qualche altezza si voti.

Ma perchè, da chi ha opinione che Arno non si riempia, già mi viene accordato che i sassi, che per esemplo, si vedono da Rovezzano fin sopra alla Badìa a Settimo (i quali vanno di mole diminuendo più, e più quanto più a quella s' accostano) non sieno stati creati dove e' sono, e non vi sien nati, nè vi sien piovuti, ma vi sien stati condotti da Arno, e che avendone esso deposti una volta, possa tornar di nuovo a deporvene; e mi viene ancora conceduto, che questi sassi non passano la Golfolina, anzi ch' e' non arrivano al Ponte a Signa, perchè di fatto ne' piaggioni da essa Badìa in giù non se ne trova pur uno; resta però concludentemente provato, che se di dentro a questa lunghezza d' Arno non escono, nè si partono i sassi

anti-

antichi, e ve ne rimangon sempre de' nuovi, il rialzamento del letto debba seguire per necessità, massime poi col ritorno di nuove materie sottili, che Arno al calar delle piene, cioè, nel mancargli la forza, rilascia in luogo di quelle che alle massime altezze d'acqua esso aveva portato sotto la Golfolina.

Che poi, oltre al sasso, e alla ghiaia, che le piene depongono in que' greti, esse vi conducano ancora gran copia di rena, e di terra, non si può dubitare, perchè 'l fatto dimostra; oltrechè i terreni adiacenti de' particolari, ma prima le spalle, e' boschi, dopo essere stati ben cento, e mille volte (allorch' e' non avevan difesa) corrosi, e portati via, pur cento, e mille volte per mezzo de' lavori si sono ricuperati, e questi son que' luoghi chiamati Acquisti.

Un sì fatto accidente di rialzamento continuo d'Arno dove con sasso, e ghiaia, e dove con rena, e terra, anche fino al mare, lo riconoscono i Navalestri più vecchi, e dentro la Città loro lo sperimentano a troppo gran costo i Pisani, a' quali in questi ultimi cinquanta anni è convenuto più d'una volta alzare i muricciuoli del lor lungarno.

E per quel che attiene a questa parte di canale, che interseca Firenze, anche le sue sponde, e le più moderne, si riconoscono rialzate, forse in occasione di ristaurare, o di rifar le banchine de' parapetti, come seguì due anni sono in que' siti più bassi, dove prima s'era osservato, che le massime piene stavano a tocca, e non tocca di traboccarle.

L'alzamento di questo fondo mi sovvien or d'averlo osservato l'anno 1664. nel far ristaurare un voto dentro la prima pila, e sotto l'impostatura sinistra del prim'arco di questo Ponte ammirabile di S. Trinita verso la Chiesa, dove, nel far cavare colle cucchiaie, m'incontrai a veder un certo lastrico d'antico Batolo quasi due braccia più basso di quello ordinatovi dal famoso Ammannati, che dopo la rovina del vecchio ponte, seguita nell' 1557. fu l'Architetto di questo così venusto: ed un altro simil lastrico di platea vecchia, riconobbi l'anno 1668. esser due braccia più sotto alla platea più moderna in occasion di far rifar questa, e di rifondare anche la pila sotto l'impostatura destra del secondo arco del ponte alla Carraia verso la Porticciuola.

Due altre indubitate riprove, che questo letto si rialzi, le dedussi io nel far esequire dentro gli anni 1677. e 1678. la Fabbrica da me proposta all' A. V. e benignamente approvatami di quell' imbasamento, che or fa Piazza, e Verone d'avanti alla facciata della Real Galleria di V. A. rispondente sopr' Arno, la qual facciata si sollevava dal fondo, quasi, che a piombo su pali di Cerro marcitisi, ed essendo in gran parte scalzata, stava esposta a rovina. La prima fu che nel far preparare il nuovo fondamento, su grossi pali di castagno, vi si trovò una banchina, o risega antica, sepolta sotto 'l piano d'Arno quasi tre braccia, e molto più bassa delle riseghe delle sponde presenti, che si veggono scoperte.

La seconda, che convenendomi, per quanto è larga tal nuova piazza, far avanzar vers' Arno le finestre vecchie del sotterraneo della Loggia, che è in testa all'altre due degli Ufizzj, presi motivo di farle mutare un braccio e mezzo più alte, su l'asserto comune di chi allora vi praticava, che l'esperienza avesse fatto vedere in molti degli ultimi anni, che ogni gran piena, contro al solito degli anni innanzi, entrando per esse, necessitava a condur fuori di quelle stalle i Cavalli del comun servizio dell' A. V. ed oltre alla spesa che si richiedeva a cavar la belletta, tenevale inferme per molti mesi. E pure è da credersi, che un Architetto sì celebre, qual fu il

Ca-

Cavalier Giorgio Vasari, che nel 1560. si trovò a ordinare, ed a soprantendere a questa sontuosa fabbrica de' Magistrati, e della predetta facciata (ch' egli stesso chiama fondata sul fiume, e quasi in aria) facesse fermar' esse finestre tant' alte, che ne' tempi suoi niuna delle piene maggiori potesse a gran pezzo arrivarvi. Siccome è probabile, che la suddetta risega, oggi coperta, rimanesse allora superiore al pian dell' acque più basse; come si pratica nel fabbricarle, non si potendo conficcar a' pali del fondamento le catene, ed i catenelli, sott' esso piano, senza un gran dispendio in contrappalate, e riprese, per comodo di aggottare, o di cavar l' acqua con trombe, le quali non riparano alla sorgente dal fondo, renoso tutto, e gretoso.

Questa necessità, che sia stato operato in tal guisa; anche nel formare i batoli, e le platee de' nostri Ponti [le quali perlopiù in oggi non superano, ma tanto, o quanto restano inferiori all' infimo livello dell' Estate] ci dimostra chiaro tal' alzamento del fondo, il quale anche maggiore apparirebbe per esse platee, se quando è convenuto ristaurarle, e rifarle, si fosse potuto mantenerle esattamente all' antica bassezza, e se 'l Callon grosso de' foderi, e le Calle delle Mulina di sotto non cooperassero a conservar dentro questo letto un canale più profondo, il quale, in acque basse, fa scoprire le più alte platee sotto 'l ponte di Rubaconte; e se finalmente, le piene, in passar più rapide per l' angustia degli archi, non tenessero quelle scariche di greto.

Ma se alcuno vi è restìo in ammettere il tacito progresso di questo alzamento, rivolgasi ad osservare lungo Arno, quanto le strade sieno superiori all' altre, che le son dietro, e quanto le case (quelle però che non sieno state ammodernate) co' lor piani terreni, scendino sotto 'l piano de' predetti lastrichi separantile da Arno; e troverà che molte vi hanno per Cantine le Camere terrene antiche, e pure una volta i terreni delle medesime Case dovevan tutti verisimilmente salire, come salgono quegli delle più nuove, e delle ristaurate, e come nell' antico salivano per molti gradi quelle Chiese tutte, nelle quali oggi si scende. L' istesso vien confermato da' lastrichi sepolti, de' quali parla Gio: Villani, e Don Vincenzio Borghini, e dagli altri, che si van ritrovando di tempo in tempo dentro la Città in occasioni di varj scavamenti, come (allegando solo alcuni degli ultimi, che mi son noti) avvenne l' anno 1667. in Via, detta il Garbo, dietro alla Chiesa di S. Romolo scavandosi a piè del Palagio, che fu già di Messer Gherardino di Ulivieri de' Cerchi, il quinto degli otto avventurati Fratelli della Beata Umiliana, dove alle braccia nove e mezzo, sotto quello, che ora si calpesta, fu scoperto un grossissimo lastrico, e di più una gran fogna, murata sotto di esso, ma però inutile affatto, e dismessa; e circa a tre anni dopo, vicino alla Loggia de' Gherardini, rifondandosi l' antichissima Casa di S. Zanobi, che rimase restaurata nel 1672. se ne incontrò pur un altro alle sette braccia, e tre altre braccia più sotto anche 'l terzo. Un altro parimente ventidue anni sono, profondo due braccia, nello scavare fuor di questo Tempio di S. Giovanni, davanti alla porta del fianco, riguardante la Canonica. E per ultimo, tralasciandone cent' altri, uno trovato in quest' anno alle cinque braccia nel fortificare i fondamenti alla Chiesa di S. Benedetto presso al Duomo, la qual ora si va riducendo a Guardaroba, ed Archivio per la nuova Opera di questa insigne Cattedrale in luogo della vecchia già destinata dalla pia, e magnanima beneficenza dell' A. V. per la futura fabbrica del nuovo Seminario.

Queste diversità d' altezze di lastrichi sotterrati, son contrassegni evidenti, che la Città sia stata rialzata più volte, ma a parer mio, non sempre in occasio-

casione delle rovine, ed incendj seguiti, come alcuni han tenuto, ma talvolta per non vi poter più soffrire i frequenti trabocchi delle piene ed i lor ringorghi per fogne delle corti, strade, ed orti, le quali, per causa della ripienezza d' Arno non vi avevano più caduta, e dando indietro, empievano le cantine, e tenevano umidi i piani terreni.

Quì non ostante sì numerose riprove, mi si replica da chi nega, che naturalmente il letto d' Arno si riempia, che questo disorbitante alzamento dentro la Città, è proceduto dall' alzamento della Pescaia della Vagaloggia, ed è andato di pari con quello: e che se questa fosse stata sempre fissa, anche 'l fondo del fiume sarebbesi conservato alla medesima bassezza, soggiugnendomi, che per natura, fra una pescaia, e l'altra, l' acqua corrente s' accomoda il letto con un sol pendio disteso in retta linea, e tale sempre se lo conserva col condurre al mare tutto quello ch'è sopra tal corda. Or io, che non voglio contendere, gli concedo per ora, ed ammetto ciò, ch' ei mi adduce; ma tutto questo suo detto prova appunto l' intento mio. Imperciocchè, ponghiamo che la predetta pescaia fosse una volta più bassa d' oggi, per esemplo, quelle otto braccia, per quanto il presente lastrico di lungo Arno torna superiore al pavimento delle camere terrene antiche divenute cantine; ora, s' ella serviva in que' tempi per le mulina, convien pure che anche allora ella fosse circa tre braccia superiore al letto d' Arno per di sotto, affinchè l'acqua avesse caduta valevole a dar moto alle ruote, ma io mi contento di due; sicchè dieci braccia almeno dovrebbe esser oggi la sommità di detta pescaia, superiore al piano del letto d' Arno quivi a piè di essa; ma ella non ne è superiore più che tre, anzi in oggi assai meno; adunque le sette braccia, che mancano, mancano dalla parte di sotto, e però quivi il letto s' è alzato di più dentro a questo tempo le medesime braccia sette: ma per detto dell' oppositore, da pescaia a pescaia il letto d' Arno sta disteso con una sola pendenza in linea retta (il che poi veramente non segue, nè in questo, nè in simil'altro torrente che porti, e lasci materia, serpeggi, urti, e corroda, ec.) adunque dal piè di questa pescaia della Vagaloggia fin'alla sommità, per esemplo, di quella del Callone, dove è la Dogana (supposto, che questa non sia stata mai rialzata) si sarà creato un ripieno del letto d' Arno in forma di prisma, o volgarmente parlando, di bietta, grossa da capo sette braccia, e da piè smussata, e ridotta a nulla. Adunque Arno in questo tratto s'è rialzato ragguagliatamente per la metà delle braccia sette, cioè tre braccia e mezzo, il che è contro al parer di chi non ammette in alcun luogo d' Arno il riempimento. Se dunque a non alzar punto la pescaia del Callone, il letto fra essa, e questa della Vagaloggia si è così notabilmente sollevato, non vi è ragione, per la quale un proporzionato alzamento ancora, in forma di prisma, o di bietta, non debba esser seguito fra quella di S. Niccolò, e questa, anche quand' ella non fosse stata mai sollevata: ma ella si è posta oggi più alta otto braccia, adunque, dopo essersi ripieno in forma d'un secondo prisma, o bietta rivolta al contrario, quel voto fra 'l pie della pescaia di S. Niccolò, fin' alla sommità del predetto alzamento di pescaia della Vagaloggia, sopra di essa seconda bietta se ne sarà creata una terza, rivolta col grosso alla pescaia di S. Niccolò, e collo smusso terminante alla sommità dell'altra di sotto: anzi tal' ingrossamento di terza bietta si sarà fatto tanto maggiore, a proporzione di quel della detta bietta lasciata fra la Vagaloggia, e 'l Callone, quantochè, in questo tratto, Arno scorre assai più sgravato di materie grosse, che fra queste due nostre pescaie di Firenze: sicchè colle stesse ragioni di chi nega il riempimento del fiume quì dentro, di necessità si conclude ch' e' si

riempie. Ma chi sarà così poco accorto, il quale, al solo sentirsi dire che il letto dentro Firenze si sia alzato, perchè prima sia stata alzata questa pescaia della Vagaloggia, non argomenti subito un necessario, e naturale riempimento di tutto 'l letto d'Arno? Essendochè non altro che questo ripieno dalla parte di sotto, il quale riduceva immacinanti i mulini, poteva dar impulso a quell'artifiziale alzamento: onde non potendo negarsi la ripienezza di sotto, quella di sopra ancora dovrà concedersi.

Fra tali angustie di dover confessarla, mi sento di nuovo obiettare, che a tal ragguaglio il rimanente canale verso Signa dovrebbe a quest' ora vedersi superiore, o al pari della pianura per dove e' passa. Quì parimente io rispondo, che ciò è anche verissimo, ma sol però di quel Paese mantenuto difeso con argini da' trabocchi d' Arno, essendochè poco più alto del piano di questo si trovi in oggi il Paese di Brozzi, di Quaracchi, di Lecore, di Mandri, di Vellàri, dell'Ormannòro, e d' altri luoghi all' intorno, sopr' a' quali non possono estendersi i sopradetti trabocchi, se non in caso, o di straordinarissime piene, o di rotte de' medesimi argini, o per mancanza delle porte de' loro scoli, destinate a impedire i ringorghi del medesimo fiume. Non così è avvenuto de' terreni confinanti ad Arno posti fra esso e gli argini, i quali, participando spesso delle deposizioni delle piene, che vi sormontano, si sono andati anch' essi alzando in parte, e colmando, e per tal causa non si è renduto tanto sensibile l'alzamento dell' alveo da quì a Signa, come lo dimostran bensì le steccate vecchie, che quanto più antiche sono, tanto più basse vi si ritrovano, e pure nel fabbricarle furon lasciate molto superiori al piano universale del fiume d'Arno, il quale s'è così alzato che dentro al tempo di 50. anni da che fu fabbricata la mina sotto Mugnone per mandar l'acqua d' Arno dalle mulina del Barco, a quelle di Petriolo, ha obbligato Mugnone stesso, che vi entra, ad alzarsi tanto che le soglie de' risciacquatoi, state murate allora superiori al fondo del fiume, vi sono adesso per più d' un braccio, e mezzo sepolte.

Per l' accennato effetto del continuo colmarsi i terreni disarginati, fui sempre di parere non doversi con arte avara abusar de' beni della prodiga natura, ed esser molto miglior governo ricevere, che escludere l' inondazioni de' fiumi, le quali col fior di terra, e grassume alzano, e bonifican le campagne. So ben che 'l ridur questo alla pratica, dove non s' interponga la provida autorità del Supremo, si rende quasi impossibile per la strettezza del paese diviso in tante porzioni, possedute, per lo più, da Padroni di voleri disformi, da que' che quivi, o altrove godono possessioni maggiori, a' quali di poco danno sarebbe il tenerne alcune esposte per qualche tempo alle colmate del loro fiume vicino.

Di quì in particolare è accaduto, che le campagne sopra di Pisa si trovan oggi per tante braccia inferiori alle ripe d' Arno, e per tante più braccia alle sommità de' lor' argini; nè altro rimedio v'è per esimerle da soggezione sì miserabile, che il pigliare a colmarle con Arno stesso, ma con ordine, regola, modo, e ragione. Di quì similmente è seguito, che le pianure più basse circostanti ad Ombrone, ne' territorj delle Città di Firenze, e di Prato, e parte ancora di quella di Pistoia si sono estremamente infrigidite; poichè essendosi i Paesani industriati sempre di tener per tutto (benchè assai male) arginato Ombrone, e gli altri fiumi, che vi concorrono, ed avendo così sdegnato di questi le torbide, nel continuo alzarsi de' letti, quelle pianure si son rimaste nella lor' antica bassezza, e per conseguente i proprj scoli campereccj han perduto in essi letti parte di quella caduta, che per l' innanzi tanto maggiore vi avevan dentro.

All'

All' alzamento di questi letti han cooperato le cagioni universali, e comuni ancora agli altri fiumi, e vi ha concorso di più la ripienezza del letto d' Arno sotto la bocca d' Ombrone, seguita, o pel continuato getto delle scaglie di quelle cave (il quale non può esser, che dannosissimo) o per la sopravvenenza delle materie di sopra, o per la diminuzione del declive dal detto sbocco a quello d' Arno nel mare (come appresso dirò) o per ciascuna di queste cagioni insieme.

Che Arno dallo sbocco d' Ombrone in giù si sia ripieno, lo riconobbi patentemente dal primo ponte d' Ombrone stesso, chiamato di Riboccatura, distante dal medesimo sbocco a retta linea intorno ad un mezzo miglio; essendochè i fianchi, e la pila con parte de' suoi due archi erano restati immersi nel greto, nè vi era quasi più luce, e pur in antico dovevan quegli aver molte braccia di sfogo. Nè si può dire, che ciò fosse avvenuto per ostacolo traverso, perchè niuno ve n' era fra esso, ed Arno, che però, avendomi onorato l' A. V. S. di deputarmi, già sono quattordici anni, alla soprantendenza della bonificazione de' territorj suddetti, fui di parere, che fra molt' altre operazioni, dopo che si fosse svoltato a seconda d' Arno il detto sbocco d' Ombrone, che vi entrava con direzione contraria al corso di quello, si demolisse affatto esso ponte, di due archi già acciecato, e vi se ne facesse un nuovo d' un sol arco, sul andare de' tre altri di sopra competentemente sfogati, come, dopo la svoltatura predetta ultimamente si è fatto sul modano lasciato dall' Architetto Silvani, cioè con arco apunto fermo, impostato su nuovi fianchi superiori al presente fondo d' Ombrone cinque braccia, con braccia quarantasei e tre quarti di vano, con sfogo, o rigoglio di circa braccia dodici, e largo di volta braccia dieci, e col quale ho preteso di dar libera uscita alle piene d' Ombrone, le quali dal vecchio ponte sotterrato venivano trattenute. E perchè alla struttura di questo nuovo si richiedeva l' elezione di un sicuro, e comodo sito, mi è stato necessario cavalcare con tal passo, oltre al fiume d' Ombrone, quello ancora del fiume Arzana, e così far due archi nuovi di pianta, cioè il sovradescritto sul primo, e sul secondo l' altro congiuntogli, al quale, dovend' io pur dare qualche centinatura (tralasciata ogn' altra delle praticate fin' ora dagli Architetti) mi son volentieri preso l' arbitrio di conferire, senza aumento di spesa, una mai più veduta, nè mai più stata in opera, quale è quella d' una tal curva linea, nominata Cicloide primaria, inventata, o vogliamo dire avvertita, prima che da alcun altro, dal perspicacissimo de' Lincei, splendore di questa Patria, ed onore della Toscana, il quale, col suo speculato, non già copiato Occhiale, ebbe accortezza, e vigore di scoprire, e distinguere fra l' innumerabili Stelle sparse nell' immensità de' Cieli, le amabilissime luci dell' Augusta Prosapia di V. A come cara Prole di Giove il benignissimo de' Pianeti. Nè senza opportunità ho eletto questa curva per centina, perchè l' istesso inventor Galileo, mio riverito Maestro, la giudicò creata in servizio, ed uso de' Ponti.

La generazione di questa centina è così facile, pronta, e sicura, ch' ella con tratto continuato si vede sorger nella faccia piana d' un muro, dal segno, o sgraffio, che vi fa sopra una corta punta di chiodo, fermata alquanto in fuori nell' estremo lembo di qualunque perfetto cerchio combaciante esso muro, allorchè, quella toccando terra, si vada questo così eretto con placido moto girando finchè la medesima punta, dopo aver per la metà del giro sormontato alla massima altezza, e pel rimanente altrettanto calato, ritorni a toccar la terra. Così lo sfogo, o rigoglio di tal arco seguatovi, che agguaglia appunto 'l diametro del cerchio rotolato, è sempre

pre poco men della terza parte della corda, o base dell'arco descritto, perchè questa è uguale precisamente al giro del medesimo cerchio, detto il Genitore di essa Cicloide, la quale, per questo nuovo Ponte d'Arzana, ha voluto sotto di se una Centina con braccia diciannove di ampiezza, con più di sei braccia di rigoglio, e su fianchi al presente più alti del letto del fiume, cinque braccia. Ed in vero tal'arco riesce in opera, qual lo predicava il Galileo, grazioso molto, svelto ne' fianchi, e forte; e solo io considero che per mala sorte del suo primo Autore, questo non è goduto come in luogo troppo riposto, e non praticato che di rado, da chi sarebbe capace di giudicar della sua bellezza, e di comprendere la sua robustezza, tanto necessaria a tal sorta di fabbriche. E quanto alla spesa, per essere unita a quella per l'altro nuovo, e gran Ponte sul fiume Ombrone, non è possibil distinguerla, solo mi è noto, che tutta insieme (quantunque ella sia per la maggior parte nascosa, come necessariamente impiegata senza risparmio, ne' fondamenti della pila di mezzo, e de' fianchi esterni, affinch' e' non cedano, e come occorse del Ponte di Pisa, di que' sull' Evola, e di Dovadola, non abbia anche questo a rifarsi da' muratori stessi, che vi hanno ora operato) non eccede scudi dodicimila, compresivi tutti gli altri annessi, e connessi, di lunghe, alte, e grosse muraglie andanti, di sproni, lastrichi, selciati per nuova strada, ed altro; quando, dagli intendenti di simili fabbriche, vien giudicata passarne ventimila, ma da me informatissimo dalla propria vista dell' operatovi senza fraudi nell'interno, e fuori, e consapevole di quanto sien costati alle Comunità altri nuovi Ponti del felicissimo Stato di V. A. può con verità asserirsi, che, a proporzione di quegli, la stima di questi due Ponti con tutto 'l resto ne passerebbe ancora trentamila: e questo così gran risparmio [giacchè l' A V. S. gradisce, che venga fatta giustizia, a chi ell' è dovuta] mercè individualmente all' intelligentissima avvedutezza del Cavaliere Pier Francesco Borgherini, deputato dalla somma prudenza di V. A. Soprantendente generale all'economica, e fedele esecuzione di tutti i lavori da me proposti per Ombrone, e suoi scoli, in ciascuno de' territori sopraddetti; a talchè questi sì rilevanti benefizj, che l' università dell' imposizione, non solo senza aggiunta d' aggravio, ma con suo tanto vantaggio va provando dall'assidua vigilanza di questo abilissimo Cavaliere, dovrà il medesimo Universale riconoscergli in tutto dalla purgatissima elezione dell' A. V. e dovrà ad esso ancora professar non piccole obbligazioni.

Ma tornando ad Arno, altro infallibile contrassegno dell' essersi alzato il suo letto sotto Ombrone, lo riconobbi dalla Pescaia del mulino di Riboccatura, la quale contuttochè fosse stata più volte rialzata sopra la prima struttura, fu trovato da me, nell' Estate del 1678. esser ella interamente sotto l' acqua, circa ad un quarto di braccio; e pure è necessario che nell' ultimo rialzamento, di cui non mi è noto il quando, ella ne fosse superiore almen almeno un braccio, e un terzo, affinchè ella avesse tanta caduta da mantenere il mulino macinante: sicchè ne vien per necessità, che quivi il letto d' Ombrone, dall' ultimo ignoto alzamento di essa Pescaia murata, fin al dett' anno 1678. si fosse alzato almeno braccia 1. 11 8.

E quando pure si voglia anche di ciò precision maggiore (col dar di più ogni vantaggio a chi negasse questi alzamenti de' letti) sappiasi, che dal Cavaliere Raffael Carnesecchi, già Provveditor della Parte, il quale a mezzo Decembre 1613. di comando di quella Serenissima Altezza visitò anch' esso, con l' altre pescaie di Ombrone, questa di Riboccatura, ella fu trovata un terzo di braccio più alta del pel dell' acqua, di sotto al piè della

me-

medesima; e che poi da me, quasi sessantacinque anni dopo, cioè nel principio di Settembre 1678. ne fu trovata più bassa un quarto di braccio: sicchè, ammesso che dentro a questi anni la Pescaia di muro non fosse stata più rialzata (il che si nega) che l'acqua dell'Inverno del 1613. non fosse punto più alta di quella dell'Estate del 1678. (il che pur non segue, perchè quivi vicino ad Arno ell'è almeno più alta un braccio in quella stagione, che in questa) non ostante ciò, è forza concludere che almen' almeno tal letto negli anni sopraddetti, si era rialzato poco men di tre quinti di braccio; che se vi si aggiugnerà la differenza dal pel dell' acqua dell' Inverno, a quel dell'Estate, si vedrà, che quivi, dentro al tempo predetto, il rialzamento del fondo d'Ombrone s'accosta alla suddetta misura di un braccio, e mezzo; e perchè e' si regola coll'alzamento del fiume d'Arno, nel quale egli entra, verrà provato 'nsieme l' alzamento dell' uno, e dell'altro letto; e per conseguenza la diminuzione della caduta all'alveo d' Ombrone da Riboccatura in giù; il qual naturale effetto aveva dato ardimento a' mugnai, che tenevano questo, e gli altri due mulini di sopra, di aggiugner tavole sopra tavole a' muri delle pescaie: e tali alzamenti soprammodo eccedenti i segni affissi, e conceduti loro per grazie speciali de' Serenissimi Predecessori, avevano cagionato il riempimento del restante del fiume per di sopra, toltoli quasi tutta la sua caduta, e levatala ancora per conseguenza agli scoli delle pianure, il fondo de' quali era divenuto assai più basso di quello di esso Ombrone.

Di quì è che (dovendo io eseguire i riveriti comandi dell' A. V. di riconoscer que' fiumi, ad oggetto di proporre i rimedj più opportuni, validi, e pronti per render la natia fertilità alle campagne circostanti ad Ombrone) fui obbligato a proporre all' A. V. la demolizione, non solo di tutte le sopracchiuse di tavole poste su le pescaie murate de' primi tre mulini di Riboccatura, de' Castelletti, e delle Navi; ma quelle ancora delle stesse pescaie di muro, stante l' averle riconosciute in fatto d' evidentissimo pregiudizio, e danno a quelle campagne pel ritardamento, che arrecavano così alte traverse, allo scarico delle piene d' Ombrone, e di tutti gli scoli delle dette pianure. E per venire a' particolari, trovai, che la prima pescaia colle sue sole tavole teneva allora Ombrone in collo intorno a braccia uno, ed un quarto: la seconda, compresevi le tavole, e 'l muro, qualcosa più di due braccia: e la terza colle sole tavole, altrettanto, cioè in tutto cinque braccia; ed un quarto. Riconobbi in oltre, che il primo mulino s' era già, di tre anni, e mezzo indietro, ridotto immacinante, essendo restato senza fittuario, e serrato fin dal primo di Novembre 1674. ancorchè i suoi tavoloni eccedessero per tre quarti di braccio il segno dell' altezza concedutagli nell' Estate. Osservai di più che, nel doversi far ridurre le sopracchiuse degli altri due mulini a' termini permessi ne' mesi estivi, conveniva levare a quello de' Castelletti un braccio di tavole, ma che gli restava di caduta, dal pelo di sopra al pelo di sotto, un soldo solo più d'un braccio; e che al terzo delle Navi conveniva levare di tavole (come superiori al segno pur dell'Estate) un altro braccio, con cinque danari più, ma che gli rimaneva di caduta da pelo a pelo un sol braccio con un dodicesimo. E considerando, con queste palpabili notizie di vero fatto, che il primo mulino con tutto 'l suo eccesso nell'altezza delle tavole ridottosi immacinante, non rendeva più frutto a' Compadroni (fra' quali uno, e per la rata maggiore, ne era l' A. V.) e che nel far ridurre gli altri due a' termini estivi statuitigli, con un sol braccio di caduta, che restava loro, non avrebbero potuto, nè meno in quella stagione macinare, e molto meno nell' Inverno, quand'

quand'erano tenuti levare un quarto di braccio di tavole; mosso perciò dalla comune, e naturalissima regola di ragione, che quel che non giova punto a se stesso, e nuoce in immenso all'universale, si debba tor via; stimai allora che, non si potendo, nè essendo più dovere (quando il letto d'Arno, o d'Ombrone s'era tanto rialzato) concedere ad alcuno di questi mulini alzamenti nuovi di muro, o di tavole sopra 'l piano de' predetti segni, e molto meno permettere la continuazione dell'uso di tali alzamenti superchj, per esser allora dette pescaie, in qualunque stato si volessero comportare, troppo pregiudiciali, e dannose alle strade, e beni tutti di quelle Campagne; stimai dico, esser venuto 'l tempo, che ogni grazia ottenuta di fabbricare sull'Ombrone queste tre pescaie murate, fosse di sua natura spirata, come solita sempre concedersi senza pregiudizio del Pubblico, e del Privato; e proposi perciò all'A. V. S. doversi tutte tre demolire affatto, come (precedente l'approvazione della medesima A. V.) rimase il tutto esequito. Se poi il medesimo Universale dell'Imposizione, o chiunque altro si sia, fosse tenuto, o no a rifar la valuta di esse pescaie, o a ricompensarne la rendita, per non esser tali cose di mia inspezione, mi rimessi in tutto a quanto da' sapientissimi Giudici delegati già dall'A. V. venisse dichiarato essere di giustizia.

L'effetto in sustanza si è, che dopo la rimozione delle sopracchiuse, e la demolizion di gran parte de' muri di queste tre pescaie, si vede il letto d'Ombrone essersi profondato molto con le piene, gli scoli delle pianure avervi ricuperata la lor caduta, e 'l benefizio di queste da tutti gli spassionati esser conosciuto, e confessato evidentissimo, a comparazione del passato: poichè que' terreni, che in tempo di certe altezze di piene d'Arno, e d'Ombrone insieme, stavano sott'acqua tre giorni, oggi, in meno d'uno, ne restan liberi. A persuadermi che così dovesse succedere non mi convenne ricorrere, nè all'Astrologia, ch'io abborrisco, nè alla Mattematica, o alla Geometria, ch'io venero, essendochè anch'ogni indisciplinato, e grossissimo uomo sappia, anzi naturalmente conosca, che rimossi da un fiume tutti gl'impedimenti traversi, artifiziali, e contro a natura, importanti, quì in Ombrone, cinque braccia, e un quarto, nel breve tratto d'un miglio e mezzo, a retta linea da Riboccatura alle Navi, le campagne ad esso adiacenti, le quali prima ne restavano suffocate, e morte, debbono per necessità respirare, e tornar'in vita.

Non vi sia dunque chi attribuisca la cagione di questi danni, al non aver Ombrone caduta in Arno, perchè, riguardata la sua caduta intera, ve l'ha tuttavia considerabile, ma questa a parte, a parte gli era stata usurpata dalle predette pescaie, e sopracchiuse, la quale ora, essendosi tolte queste, vi ha esso ricuperata, e coll'essersi affondato 'l letto sotto 'l piano della campagna (mentre e' n'era tanto superiore) questa in oggi non ha da aspettar più così lungo tempo, che le piene d'Arno finiscano d'abbassarsi, scolando esse in Ombrone, come ho detto, molto più anticipatamente di prima.

Quanto al ringorgo d'Arno su per Ombrone, tenuto anch'esso, in tempo di piene dell'uno, e dell'altro fiume, colpevole de' trabocchi, e delle rotture degli argini del medesimo Ombrone; chiunque ha fior di cognizione in simili affari, affermerà meco, esservi modi sicuri d'impedirle; e ciò colla formazione d'argini tanto potenti, e tanto superiori alle massime altezze d'Arno, che 'l vaso d'Ombrone, rimanente sopra di quelle, sia capace ancora delle proprie massime piene: e per far ciò, non altro vi si richiede che terra, coll'abbondanza della quale, bene adattata con larghe banchine, e con distesissime scarpe, si sfuggono tutti que' danni che dalla soprabbondanza dell'acque sogliono provenire.

Questo arginamento, e allargamento universale d' Ombrone è la più importante delle operazioni, che rimangon da farsi quasi per tutto 'l territorio Fiorentino, compresovi lo spuntar, e 'l tagliar i gomiti che impediscono 'l corso dell' acque; il riempiere, e l' armare con perpetui ripari di forti sassaie i contraggomiti opposti, acciò più non s' incavino; lo stabilir con muri tutti i passi, e callaie, che danno occasione di rotture; il sollevar i due archi più bassi al Ponte di Tigliano, e quegli de' ponti chiusi sulla Stella alla Casa nuova, e alla Fuce; l' arginar prontamente a sinistra il fosso d' Aiolo, per porre al coperto quella gran campagna verso Firenze, siccome da ciascuna parte la Stella, ed altri minori scoli, in occasione d' addirizzargli. E tutti questi lavori, se 'l danaro fosse pronto, si terminerebbono francamente dentro due anni; ma il cominciar l' arginamento per non poterlo continuar senza interposizione, sarebbe un esporlo a manifesto pericolo di mal esito, e con la tardanza a porre in opera quel che manca, si altera, e guasta l' operato, la spesa s' aumenta, e tutta l' armonia di tanta reparazione si sconcerta; nel resto, or che son fabbricate le porte a molti degli scoli, alcuni di questi sono scavati, le tre pescaie nocive son demolite, il Ponte di Riboccatura è rifatto, la massima delle svolte d' Ombrone s' è addirizzata col taglio, e si è voltato a seconda d' Arno il corso di esso Ombrone; facendosi quanto sopra, sarebbe da sperarsi di veder, col Divino aiuto, sanati per lungo tempo i territori di esso fiume, Fiorentino, e Pratese; purchè dipoi, da que' che ne fosser tenuti, non si mancasse di vigilanza continua in mantenere i travagli di terra fatti, e da farsi, in quel buono stato, nel quale e' saran lasciati.

Per quel che poi s' appartiene al territorio Pistoiese, è vero, che per consenso del tanto operato, e da operarsi nel Fiorentino, quello ancora ne sentirà grandissimo giovamento, per causa in specie, sì del non aver più gli ostacoli inferiori della gran svolta addirizzata sotto 'l ponte dell' Asse, e di quelle tre pescaie così alte, e sì perchè di queste non resta oggi in piede altra che quella, detta del Mulin nuovo, la quale è appunto come se non vi fosse (mediante quell' ampio sdrucio di Callone fattovi nel mezzo, da imo a sommo dove adattò le porte il Maestro di Campo Alessandro Magli, le quali son tenute aperte in tempo di piene) ma ciò non ostante, quel territorio ha necessità di far tutti que' lavori de' nuovi archi de' ponti affogati, e di allargamento, votamento, e arginamento d' Ombrone, e suoi scoli, proposti pur con altra mia particolar relazione all' A. V. in data de' 22. Dicembre 1678. e dalla medesima A. V. approvata con l' altra pel Fiorentino fin ne' 6. di Maggio 1681 Poichè, se si tralasciassero questi lavori [oltrechè 'l Fiorentino non anderebbe esente da' danni, che e' prova per i trabocchi, e rotture che vengono da' fiumi, e dagli scoli del Pistoiese, e perciò gli sarebbero infruttuose le tante spese fatte, e da farsi] il medesimo territorio di Pistoia nelle stagioni piovose continuerebbe a patirne i soliti disastri.

Tale è il mio ingenuo parere, che in tal congiuntura ho voluto, per debito di buon suddito, ridurre alla memoria di V. A. affinchè possa Ella, così piacendole, comandare di tutto, in ciascuno de' territori suddetti, l' esecuzione, prima che l' esequito fin' ora con tanta spesa si renda invalido.

Ma, tralasciata sì lunga digressione, benchè non in tutto fuor del mio assunto, e ripreso questo colà dov' io l' interroppi: non è dunque, al giudizio mio, e di que' che lo provan con loro pregiudizio, da mettersi punto in dubbio un perpetuo riempimento del letto d' Arno; il quale non segue

gue già, come evidente si scorge, per uniforme altezza in universale, nè per tutta la larghezza del medesimo letto, non potendo ciò mai avvenire ne' torrenti, che pregni di materia grossa son forzati a deporla per via or da una parte, or dall'altra, quà in maggiore, e là in minor copia, ed a crearsi, e mantenersi in qualche luogo un canale serpeggiante, e continuato più profondo che altrove, per lo scarico dell'acque basse, e perenni; il qual canale non si riempie, o si rialza a gran segno, quanto fa 'l resto del letto, di cui, ben concedo ancora, che l' alzamento, e 'l riempimento non segua, che appoco appoco, ed il più del tempo per insensibile, ma però e' segue, e m' obbliga l' esperienza a non ammetter per ragioni quelle di chi tiene in contrario. Questo occupamento di vaso, e di continente, dà causa alle piene di proccurarsi il luogo perduto, dentro le ripe più deboli, donde ne seguon le corrosioni, e lunate; e di scorrervi ancora più alte, donde n' avvengono l' inondazioni.

Io non son già sopra questo affare cotanto spericolato, nè insieme così imprudente, ch' io pretenda di trasfonder nell' animo intrepido di V. A. alcuno spavento; nè meno son per insinuarle, che tardando ad opporsi a tal pernicioso accidente, fra cinquanta, o cento anni al più questa Città abbia a divenire una Mantova, o una Ferrara, e le pianure delle Valli d' Arno (oggi tanto fertili, e popolate) abbiano a ricoprirsi d' acque, e convertirsi in cubili di Ranocchi, o di Pesci; poichè, per Divina provvidenza, l' umana industria saprà conservare il tutto per più tempo assai, al quale io non penso di ritrovarmi. E piacesse a Dio, che le Valli migliori della Toscana, e questa d' Arno in particolare fosse così rimota dalle divastazioni a causa delle soprabbondanti piogge, e per l' aggiunta d' acque insolite, ed indovute riceversi, quant' ella n' è lontana per cagione di questi assidui sì, ma lentissimi riempimenti. E' ben vero, che (nella guisa, che s' è fatto sempre, e come per necessità far si dee ne' Paesi angusti circondati da monti, ed assaliti da molti fiumi, e torrenti a ridosso) si richiederà anche sempre maggior' attenzione, e spesa a difendersi da' malori, che apportano i medesimi rialzamenti; che perciò l' applicare anticipatamente a impedirgli non è che da provido, e da prudente.

Ora lo straordinario agumento di questi dannosi effetti fa supporlo tale altresì, o in una, o in ciascuna delle due cause primarie, che gli producono: la prima, procedente dall' infima parte d' Arno, dove e' lascia il continuo tributo delle sue acque: l' altra dalla suprema, per dove ello, in passare, se ne va ingrossando. Se la prima venne agumentata dall' arte, come tengono molti, coll' aver circa a cento anni sono, voltato a vento più nocivo lo sbocco del medesimo Arno nel mare, sarebbe facile il porgli termine col ridurlo al primiero stato, mentre non ostassero a ciò intenzioni di maggior premura. Ma se la natura non fosse interamente colpevole, in guisachè dall' impeto de' venti contrarj al corso d' Arno gli si andasse perpetuamente interrando la bocca, e perciò prolungando 'l letto dentro quegli Scanni, Banchi, Dune, o Cavalli di rena, che vi si creano; questo accrescimento di causa sarebbe inevitabile, ed in tale allungamento di corso (conghietturato, da' riscontri che ve ne sono, essersi disteso dentro al suddetto tempo a quasi due miglia) converrebbe che si diminuisse il declive ad Arno, e per conseguenza la velocità, e la forza di scaricar la sua terra, e la rena dentro al seno dell' istesso mare: onde sempre meno potrebbe Arno mantenere scavato il suo proprio letto.

Di questa causa inferiore non è quì mio proposito di trattare, rimettendomi a ciò che in appartato Discorso ne diedi scritto all' A. V. S. molt' an-

anni sono con altro tendente a facilitar lo scarico d' Arno a pro della Città di Pisa, e delle Campagne ad essa adiacenti. Intendo bensì di discorrere dell'altra causa agente dalle parti di sopra, la quale s'è renduta, e si renderà sempre più sensibile, mediante 'l gran diboscamento, che in universale, contro agli antichi provvedimenti, è stato fatto delle Alpi, e de' monti, di quegli in particolare, che secondando il corso d' Arno dall'Incisa a Rovezzano (poichè dall'Incisa in su fa gran ritegno alla materia del Valdarno di sopra quel primo scoglio naturale che vi è attraverso) e mediante i tanti coltivati per lo più fatti con poco buon ordine, dalle radici di essi monti fino alle cime, e ne' fondi delle valli, per dove, passando le piovane, si formano i borri, i fossati, i rii, i fiumicelli, ed i fiumi, che scendono in Arno, Queste sono le più patenti cagioni, che concorrono alla di lui ripienezza; poichè le piogge cadenti sopra que' monti spogliati di legname, coltivati, e smossi, non trovando più il ritegno della macchia, e del bosco, vi scorrono precipitose, e s'accompagnano colla materia di terra, sasso, e ghiaia, della quale e' son formati, e la conducono furiosamente nel fiume, il quale ingrossatosene assai più di quel che senz'esse e' sarebbe, le trasporta tant'all'ingiù, quanto la forza della corrente può spignerle innanzi, abbandonando per via le più gravi, cioè quelle di mano in mano che superan col proprio discensivo momento la violenza dell' impeto progressivo conferitole, e ciò a misura delle grandezze, e delle durazioni delle piene.

Assicuratisi fin quì dell'esistenza del disordine, ed additatene brevemente le cause, passo alle proposizioni de' rimedj, i quali, io non sono così presuntuoso, che io gli dia per assolutamente potenti a liberar del tutto, e per sempre il fiume d' Arno da tale riempimento, ma validissimi al certo a sommamente diminuirlo, ed a prorogare per lunghezza di secoli que' pregiudizj, che molto prima, e di necessità proverebbono le campagne circostanti, e Firenze ancora, mentre, in vece d' impedir coll' arte tali danni, si continuasse a permettere, che l'arte stessa fosse in aiuto della natura, a fargli divenir continuamente maggiori, lasciando col diboscamento, e colle coltivazioni non in tutto ben intese, e mal sostenute, indebolire, e snervare la consistenza della superficie de' monti, e lontani, e prossimi ad Arno, che le veniva già conferita dalle radiche de' legnami verdi, e dall' erbe, per cui stava quella perpetuamente vestita, e consolidata.

E per tanto, se l'affetto non m'offusca la mente, mi persuado, che appresso gl' intendenti in queste materie, le seguenti mie proposizioni, che tendono al riparo di questi mali, non sieno per riputarsi immaginarie, o chimeriche, ma bensì reali, e vere, l'uniche, e sole, e tutte riuscibili in grande per questo fine, e già tutte si praticano, e riescono in piccolo per altri fini di minor conto: onde io spererei, che 'l profitto delle seguenti operazioni (di cui non dubita, nè l'egregio Scultore, ed Architetto di V. A. Gio: Batista Foggini, nè l' Ingegner Giulian Ciaccheri, nè altri Periti a' quali già io le conferij) fosse tanto più presto per riconoscersi, quanto più prontamente si desse mano ad effettuarle.

Solo rimane, che quando queste dalla somma prudenza dell' A. V. venissero approvate, e quando riputasse opportuno l'intraprendere una tanta impresa, adeguata in vero alla magnanimità del suo cuore sempre intento a colmar di benefizj il suo felicissimo Stato, comandi, che da que' Soggetti, che più atti giudicherà, intendenti di coltivazioni, e di ripari, ec. vi si applichi di proposito con attente ricognizioni, e visite de' luoghi stessi, per aver più precisa informazione, del dove, come, e quanto, e con che spesa convenisse operare, la quale, a proporzione del benefizio grandis-

dissimo, io stimo tenuissima; e quando bene ella fosse per riuscire assai rilevante (se del predetto immenso profitto non si dubitasse) a parer mio non va punto attesa; nè per opere così vaste può mai atterrire l' animo Regio dell' A. V. massimamentechè, rigirandosi quel danaro per le mani de' suoi amatissimi Sudditi, e specialmente in sollievo di chi più ne ha bisogno, non passerebbe già in altro Stato; nel qual caso, non vi sarebbe mai più speranza di rivederlo, non che di poter più rispenderlo.

Che se grande fu la spesa nell' ultimo rifacimento dell' antico muro di Varlungo, rovinato poc' anni avanti per mala cura, quel danaro pur non uscì di quà, ed indicibile fu 'l benefizio, che ne risultò in salvar con esso la più bella, e più feconda pianura, la più importante strada maestra, anzi la stessa Città capitale dall' incursioni d' Arno, il quale per centinaia di braccia era già uscito del proprio letto con deplorabile divastamento di quel piano, esposto allora con Firenze stessa, all' indiscreto furore di quell' acque. Onde una tanta spesa in muraglie (le quali, come più volte ho proposto, si potevan con poco perpetuare) non è da pentirsi d' averla fatta, come è ben da dolersi dell' altra di maggior somma, che dentro pochi anni avanti era stata fatta per l' istesso Varlungo in più steccate, argini, e fossi, di che al principiar di quel muro nuovo non era più restato vestigio.

Venendo oramai ad esporre le operazioni, che dall' Incisa in giù, io intenderei potersi porre ad effetto per troncare il progresso di tanto riempimento del letto d' Arno: Dico esser mio parere che [oltre al rinnovare gli antichi bandi, e ridurre a più esatta osservanza le proibizioni del taglio de' boschi sull' Alpi] facendosi dalle valli laterali più prossime ad Arno, nelle quali di necessità si riducono tutte l' acque, che lo vanno ingrossando, in quelle sole dirupate, e sciolte, che avesser bisogno d' essere sostenute (le quali di numero non sono infinite) si andassero dal piè de' lor fondi su su verso i loro principj disponendo, e fabbricando, in aggiustate distanze fra loro, più serre, o chiuse, o leghe, o traverse, che dir si vogliano, di buon muro a calcina, traforate da spesse feritoie, su larga pianta stabilmente fondate, e con grandissima scarpa al di fuori, con lor banchine, o platee, o batoli a' piedi, e con più riseghe, o pur gradi; dove fosse necessario ridurle di tempo in tempo a maggior altezza, dopochè per di dietro si fossero rincalzate dalla materia, che l' acque naturalmente vi condurrebbero, non convenendo farle di posta alte quanto vi vanno per non l' esporre a rovina ec. La forma di queste serre per lo più dovrebbe essere in angolo, o arcuata, col convesso volto in dentro alla venuta dell' acqua, ed a zana, cioè alquanto più basse nel mezzo, che alle testate da fermamente incassarsi dentro le ripe.

Con tali serre verrebbe moderata la gran pendenza di quelle valli, ed in conseguenza frenata giù per esse la soperchia caduta dell' acque, e fermata perciò la corrosione dentro 'l suolo delle medesime valli.

Fabbricate, e rincalzatesi queste chiuse, si dovrebbe su per esse valli, in que' luoghi dove già non fossero, far diverse, e folte piantate di boscaglia, o da fuoco, o da taglio, la più appropriata alla qualità del terreno, e del sito, per distanza (di quà, e di là da' suddetti fondi, e chiuse) la maggiore, che possibil fosse occupare col minore incomodo de' possessori, ma almeno di braccia trecento per parte, avuto riguardo a' bisogni de' luoghi, alla grandezza delle valli, ed alle loro maggiori, o minori pendenze, tanto laterali, che andanti; provvedendo quì ancora, con pene, alla conservazione perpetua di tali boschi, i quali però debbano sempre restare a dominio de' lor veri padroni.

Ne'

Ne' siti poi di tali valli, dove fossero per far prova gli ulivi, far piantare di questi più folti del solito in luogo di bosco, ma delle qualità, che provassero più nel paese, e che soddisfacessero a' propri padroni, e con proibizione parimente di sollevare il suolo fra essi ulivi, fuorchè dentro al circuito delle solite lor muricce; affinchè il rimanente del suolo ricopertosi d' erbe, e ridottosi a prato, e pastura, vi continui stabile, e fermo.

Non comprendo già, fra le dette valli rispondenti in Arno, le coltivate a viti, ed a frutti, perchè io le suppongo elette a ciò, come più ferme di suolo. E' ben vero, che queste coltivazioni richieggono quasi tutte moderazione, per esser per lo più fatte secondo la pendenza maggiore del monte, senza ritegno di spessi muri attraverso, o in tralice, senza acquidocci, o così radi, e mal situati, che giù per essi l'acque piovane conducon seco quel poco buon terreno, che vi era, allorachè il monte, o 'l colle fu diboscato; onde questo ben presto ne divien come scheletro, e le coltivazioni, rimanendo scalzate, vi si disperdono.

E perciò io non intesi mai per qual ragione l'industria degli abitanti, al diminuirsi la negoziazione, allorchè pretese di render più fruttiferi i propri fondi boscati, non si applicasse piuttosto alla coltivazione degli ulivi in assai maggior copia di quel che fece; mentrechè, quasi tutto 'l suolo de' mezzani monti, e de' colli, de' quali consta per lo più la Toscana, è amico di questa pianta, e 'l Cielo, e 'l clima non le è nemico, anzi, nella parte maggiore, le è sommamente benigno, e mentre, fuor della prima spesa nelle fosse, o nelle formelle, questa sorta di colto ne richiede poc' altra, e la vite la vuol grande, e continua. Conveniva bensì, che nel far questi uliveti dove erano prima i boschi, e' si fossero contentati di non voler ritrarre da quei' fondi, oltre all'olio, anche 'l vino, le frutte, i frumenti, e le biade; vedendosi in molti luoghi, che per desiderio d'aver tutto, in breve tempo han perduto il tutto: conciosiacosachè quel terreno, che bastava a nutricare, e tener vive le piante del bosco, ed il quale dalle folte barbe di quello era trattenuto, nell'averlo poi ogn' anno sollevato, si è più facilmente ricotto da' ghiacci, e dal sole, e colle piogge se n' è andato pe' fossati a riempire i fiumi: onde i coltivati ancora se ne son iti; il che non sarebbe avvenuto, se fatta con buon ordine, e in distanze debite la posta de' piantoni, o degli uovoli, allevati questi, e posti in sicuro, ed armati con larghe muricce attorno, ripiene di buona terra, avessero lasciato incolto il rimanente di quel terreno, e ridottolo a pascoli: poichè in oggi, oltre alla maggior copia de' latticini, e del bestiame, si abbonderebbe tanto di così prezioso liquore, che potrebbesi largamente permetterne l' estrazione, col provvederne gli estranei, che ne mancassero, per riceverne tanta moneta, o per barattarlo in alcuna delle mercanzie, di cui noi fossimo privi. E di questi profitti ne goderebbe adesso non tanto 'l particolare, che l' universale, e lo Stato tutto, in riguardo alla copia tanto maggiore di tali grasce. Ma tornando a' ripari.

In quelle valli poi, le quali, fra l' altre che sboccano in questo fiume, fossero spogliate di piante, e consistessero di nudo sasso, e ghiaia, e dove, o per tal causa, o per esser troppo larghe non francasse la spesa a farvi simili serre, o non vi si potesse far piantata di sorta alcuna per ritener quelle materie già smosse, e che di continuo si muovono e scendon coll' acque, propongo di eleggere giù nel basso un competente spazio piano della peggior qualità, che vi sia, da pagarsi il giusto prezzo, per tenerlo sempre arginato all' intorno, acciò serva di scaricatoio, dentro al quale esse materie possano comodamente deporsi, e l' acque sgravatesene, e perduta quivi la

for-

forza, escano depurate da quel chiuso a condursi men rapide, ed in minor altezza per sufficiente canale dentro al letto d'Arno. E questi tali chiusi non resterebbero infruttuosi, poichè vi si farebbono dentro tante alberete, le quali, a' tempi de' loro tagli, riescono di gran rendita.

Per ultimo, affinchè Arno medesimo sotto l'Incisa (dov'e' cammina fra monti giù dal fondo di una stretta valle) cessi al possibile di corrodere le proprie ripe, e di smuovere, e portar seco il sasso, di cui son formate, sommo rimedio sarebbe il torgli gran parte della sua eccedente caduta, con rimettere in piedi alcune pescaie, che già vi erano attraverso per servizio di più mulini, i quali in oggi si son perduti; e col fabbricarne delle nuove per altri mulini in que' siti più angusti, ed i quali da' periti venissero giudicati i più sicuri, e di manco spesa; che in tal maniera, senza danno de' particolari [perchè l'altezze di tali pescaie non potrebbero impedire gli scoli ad alcun piano laterale, essendochè di questi per gran tratto non ve ne sieno] e con evidente benefizio del pubblico, per l'uso di que' mulini, de' quali in tempo di state si ha gran bisogno, si verrebbe anche in questa parte a rimuovere la continua cagione del rialzamento del letto d'Arno da Rovezzano a Signa: e tutto con maggior sicurezza, se un riparo simile di pescaie venisse fatto ancora attraverso al fiume della Sieve per qualche distanza dal suo sbocco in Arno per in su, e negl'ingressi d'altri fiumicelli, e fossati, che vi si scaricano; purchè sempre, ed in tutto si abbia l'occhio all'indennità de' particolari, alla quale già la natìa, ed inenarrabile clemenza dell'A.V. in ogni occasione si dichiara, e vuole, che avanti ad ogn'altra cosa si trovi modo di provvedere.

Da queste operazioni di serre, e di piantate di boschi, quando ben non si ottenesse interamente il desiderato sgravio d'Arno, da quelle materie che lo riempiono [il quale grandissimo di necessità, e ben presto si provverebbe] sicurissimo sarebbevi pure il benefizio de' particolari possessori in godere i beni di quelle valli, consolidati, e sicuri dalle frane, e dalle rose, col frutto, a' tempi debiti, di quegli oli, di que' legnami, e del bestiame d'ogni sorta, per la copia maggiore delle pasture; in guisa tale, che da tutto trarrebbero molto più viva, ed assai maggior entrata, che dalle coltivazioni de' vini, le quali riescono assai fallaci, e dispendiosissime a mantenerle.

Per fine, se oltre alle operazioni già dichiarate, si riducessero a folti uliveti, o si rimettessero a boschi ghiandiferi, non solamente i fondi dell'enunciate valli, ma il resto ancora di que' monti, e colli più scoscesi, che son fra esse, di quegli almeno, che immediatamente scolano in Arno, è manifesto, che oltre al ritrarne frutto molto maggiore, non tanto molto men sasso, e men ghiaia, quanto men terra ancora vi potrebbe discendere.

La spesa in eseguir tutto, con buon ordine, a parte a parte, e in più anni, penso che non sarebbe insoffribile; ma come all'A. V. S. è noto, non vi è spesa la più plausibile, nè la più grata, benchè grandissima, di quella che trapassa a benefizio della posterità.

Simiglianti ripari di serre, di piantate di boschi, di scaricatoi, e di pescaie, utilissimi senza dubbio si farebbero conoscere, applicandogli ad altri fiumi del Dominio Fiorentino, come ad Ombrone, a Bisenzio, alla Marina, all'Ema, alla Greve, alla Pesa, all'Elsa, all'Evola, all'Era, e ad ogn'altro della Toscana, siccome di ogn'altra Provincia dell'Italia, e fuori, e dovunque occorra provvedere, che i letti de' fiumi, e' canali, si conservino navigabili, e non si riempiano di materia avventizia, che occupi il luogo all'acque, per le quali quegli alvei furono destinati.

E di

E di fatto, colle serre su pe' fossati, e co' chiusi in piano arginati, che tutto giorno si praticano nelle valli della Nievole, della Chiana, ed altrove, per far acquisti, e colmate colle torbide de' fiumi, e per ovviar in specie, che queste non riempiano i canali maestri navigabili, formati ne' paduli per dar l'esito all' acque chiare, e per tener asciutte le campagne; si conseguiscono intenti, simili onninamente a i da me quì pretesi.

E chi sa, che tutti, o parte de' quì esposti ripari, non sia adattabile ancora, com' io pur bramerei, a pro dell' augusta, e trionfante Venezia, ad oggetto di rimuovere, o d'impedire, o di prorogare almeno per continuata serie di secoli quel riempimento di Lagune, di canali, e di porti, che è fama eslervi tanto temuto.

Dichiarate, come sopra, le Proposizioni valevoli a conservar la profondità necessaria all'alveo d'Arno; ora che l' A. V. S. colla Legge del 1681. ha provveduto alle regole dell'imporre le spese per la costruzione de' ripari, ed alla sicurezza de' debitori, e che, per isgravio de' particolari, preme con nuovi Editti, che si facciano vivi gli assegnamenti già destinati per tale effetto, io intendeva di lungamente diffondermi intorno ad essi ripari da praticarsi in futuro, non dirò già per metter Arno in canale da Firenze a Signa (come 'l volgo senza pensar più oltre, crede che e' si pretenda) essendochè, per l'effetto della navigazione dentro questa lunghezza di letto, io stimai sempre, che ogni spesa fosse per esser gettata, dal vedere che quì fra' ponti, dove egli è già in canale, e con caduta così frenata dalla pescaia dell'Uccello, e' si riduce talvolta nell'estate con sì scarsa acqua, ch'ella non basta alla corsa di ben piccoli navicelli, e che tanto se ne penuria, che con tutti i mulini, che vi sono fra sotto, e sopra, ella non serve al bisognevole delle farine: assegnochè per ottener una comoda navigazione praticabile d'ogni tempo dall'alzaie a piedi, o a cavallo, per uso di trasportare le mercanzie con minore spesa, ed anche i materiali su i lavori, converrebbe piuttosto intersecare una delle pianure laterali sotto Firenze, con un canale capace almen di due barche, e tanto profondo, che non potendovi aver sempre l'acqua corrente, questa vi dimorasse almeno, come stagnante; il che però, non senza le sue difficultà si conseguirebbe. Io intendeva bensì di trattare del materiale, e de' modi per rimettere, e per conservare il fiume nelle sue dirittture più proprie, per ricuperare i terreni, le spalle, e' boschi, in diversi luoghi, e in più tempi stati corrosi dall'acque, e per formare stabili, e forti ripari per le ripe da ambe le parti, affine di terminare una volta le gravi spese, e ridurle solo a quella rispettiva tenuità, che potesse annualmente occorrere per lo semplice mantenimento. Ma giacchè, da qualche anno in quà, ho fatto constare agl' interessati, che il formare le steccate di legname forte di castagno, o di quercia (al che prima questi si opponevano per timore di gravi spese) non è di quel maggior dispendio, che e' si credevano, anzichè, in riguardo alla tanto maggior durata di tal legname, che di quello d'albero, o d'altra pianta di questi boschi, la spesa, a capo a molt'anni, riesce molto minore, e che col rincalzarle a luogo a luogo per di fuori con diversi pignoncelli formati con legname sottile, di pruni, o con altre frasche, caricate nell'interno con sassi d'Arno, e con sasso di cave al di fuori, accomodatovi a scarpa naturale, tali steccate vengono difese dall'essere scalzate, e vote dalla corrente, benchè assai meglio sia, per levar quel piombo a lor medesime tanto nocivo, il coprirle, e rincalzarle per tutto andantemente con grandissima scarpa col detto legname sottile, e col sasso di cava, nella guisa, che io ho più volte ordinate, ed i medesimi interessati hanno similmente veduto, che coll'

usa-

usare ne' gran fondi, anche dove la corrente ha più forza, in vece di steccate, e per maggiore speditezza, alcune volte gabbioni ripieni di sasso, ed altre volte, per maggiore stabilità, alcuni massicci quadri lunghi fatti di ghiaie dell' istesso Arno, impastati con la calcina (chiamati comunemente cantoni di getto, o di smalto, o di calcestruzzo) riesce pur di difendere con sicurezza le ripe, salvare i lavori più deboli, e ricuperare i terreni; stimo superfluo l'estendermi di vantaggio, imperciocchè dall'esperienze fattene, possono essi a bastanza vedere ciò che sia per sortir loro di maggior servizio: nondimeno, avendomene l'A. V. dato animo, vogliopure (con addur loro varj esempli, potenti, in materie pratiche, a persuadere assai più de' precetti) significare agl'istessi, che mio parere sarebbe di porre in opera meno steccate che sia possibile, perchè, oltre al non esser queste per se durabili, richieggono gran tempo a perfezionarsi, e grand' impiego d' operanti sparsi in più luoghi fuor degli occhi di quel ministro, che debbe assistervi; onde chi spende è più sottoposto alle fraudi, o che 'l danaro, con tutta la vigilanza di esso ministro, non faccia tanto profitto, quanto coll' impiego di meno gente.

Ma quando in qualche urgenza, luogo, o tempo occorresse, come bene spesso occorrerà, di far palafitte, escluderei i pali d' albero, di gattero, di vetrice, e di simil qualità dolce, mi varrei del castagno, o della quercia, o di simil altro legname forte [benchè di questo ancora converrà in breve lasciar l'uso per molti anni, perchè adesso molto se ne penuria, ed è però cresciuto notabilmente di prezzo] le riempierei al solito di legname sottile de' boschi, caricandolo con sasso d' Arno, o di cava, e con esso pure le rincalzerei a scarpa da ambedue le parti, per quanto fossero lunghe, e le coprirei in fine col detto sasso mescolato con esso legname.

Del restante, dove 'l suolo d' Arno è di greto forte, il corso è più rapido, ed ha forza di condurre, e lasciar sassi di gran mole; in luogo di steccate, porrei sempre in opera de' suddetti cantoni di smalto, d'assai maggior mole di que' gran sassi, ma non però troppo sconcia al muovergli, e al collocargli; e dove la corrente è più placida, e non conduce che sasso minuto, o pur ghiaia sola, mi varrei del sasso di man' in mano di quelle cave d' intorno Firenze, o di Golfolina, che mettesse più conto il condurvi, o che facesse operazione migliore, essendo certi, che questo sasso non ruzzola come quel d' Arno; e che quello di Golfolina come in se più grave, di più sregolate facce, e più ruspo di quello delle cave attorno Firenze, più si profonda, si ficca, e si fissa, ed in somma è più atto, ancorch' e' non sia mescolato, e gettato sopra legname sottile, o di scopa, o di vetrice, o di marrucche, o di altro pruno: ma per altro questa materia, col luogo ch' ell' occupa, risparmia sasso, fa comparire il lavoro con meno spesa, e collegandosi con quello, da luogo alla torbida, che vi s' intruda, ed opera che 'l sasso non si profondi tanto, e che più presto si fermi.

Ciò che mi muove al non aderire a frequentar tanto le steccate d' albero a due, tre, e quattro file, è il vedere, che oltre al ricercar queste, come dissi, grand' impiego di legname, che presto infradicia, e gran numero di lavoranti nel fiume, attorno alla fitta de' pali: ne' boschi a tagliare, a conciare, a far fascine: e su i greti, e giù per Arno ad adunare, e condur sasso, i quali uomini tutti di lor genio lavorano men che possono, e di quel che sia da far fare in cottimo, non sempre si può avere 'l suo conto; anche tal sorta di lavori ha in se il più delle volte un natural difetto di tirarsi addosso l' acqua, o di mantenersi, e talora accrescersi d' avanti il fondo dove e' furon fatti, mediante quel perpendicolo della fitta, che non si può mo-

moderare col ripieno di fascina accomodar a scarpa, se non per poca altezza sotto 'l pian dell'acqua: onde la corrente, che ha da percuotere, o da strisciare quel lavoro, urtando, o scorrendo a piè di quel piombo, vi rimolina, e scava, e dopo aver portato via il terreno, che vi è sotto, affonda, o si leva in capo, o scompone il ripieno: sicchè spesso convien restaurarlo. Che però, mentre non s' introducesse il ficcare a scarpa anch' i pali, il che non sarebbe impossibile, assai più di rado praticherei il consueto modo di far palafitte, non escludendo in tutto, perchè in più casi torna bene, ed alcune volte è forza l'usarlo; ma al più, quando si volesse adoperar, in luogo della quercia, o castagno, il legname grosso de' boschi, in vece di far così artifiziose, e dispendiose steccate, dove fosse necessario che 'l lavoro avesse gran pianta, mi varrei de' pali d' albero per farne o una sola fitta incatenata per lungo, o al più due, ma con pali assai radi fra loro, i quali servissero come di guida a que' pignoni, o sassaie, che in forma d'argini potenti, io intenderei di fare, sempre però sulle diritture delle spalle, acciò quegli servissero a queste di piede, e di sponda, con andar di mano in mano, per meno spesa, riempiendo fra esse file di pali con legname sottile, e con sasso d' Arno; ma non con rincalzar insieme per dinanzi con grande scarpa questo ripieno con cantoni o ordinati, o alla rinfusa [secondo che permettesse il fondo dell'acqua] i quali già fossero fatti, e preparati in que' greti vicini; e per di dietro con sasso sciolto di cava già condottovi, o da condurvisi nel tempo, che si facesse il lavoro, secondo che stagione fosse allora; o pure formerei tali scarpe, o con tutti cantoni, o con tutto sasso di cava, mescolato con quel d' Arno, se ve ne fosse, o in parte con quegli, e in parte con questi, coll'impiegare in tal operazione il legname sottile de' boschi, o collegato, o sciolto; e tutto, in somma, conforme a che richiedesse il luogo, il bisogno, e la pretensione, e 'l fine che ci si avesse.

L'uso di questo sasso sciolto di cave, dentro Arno medesimo non è nuovo, perchè da tempi immemorabili in quà, dalla Ambrogiana in giù, si adopra di quello di Golfolina; in construire a seconda, e attraverso pignoni, che son chiamati sassaie, le quali, ne' luoghi massime di correnti non furiosissime, nè con troppa caduta, salvano le ripe, e ricuperano i terreni con sicurezza. E per venire agli esempli.

L'Ingegnere Francesco Nave si valse di quello delle nostre cave in occasione della rovina improvvisa d'una parte della sponda destra sotto 'l Ponte di S. Trinita, seguita nell'anno 1647. e con questo vi rimediò.

Di quello pure delle medesime cave, e di Golfolina, mi valsi io nel 1675. in fermare, come sovviene all' A. V. quella gran rosa, che fece Arno sopra il bosco dell' Argin grosso, del qual sasso con pruni, e frasche insieme, formatine a rosa in più luoghi, diversi sproni, e con più alberi, e querce intere fronzute, accomodate fra essi a seconda, e fermate co' loro pedali dentro essa rosa, e con quell' argine potente, che feci far per di dietro in giro a mortaio, col favor Divino, restò libero il piano di Legnaia dall' incursione di tutt' Arno, che inevitabile gli sovrastava; e la più grossa di tali sassaie, la quale con tutte l'altre vi restò intatta, fece una stupenda difesa, e tutti questi ripari diedero poi campo a far gli altri vers' Arno, i quali ricuperarono la spalla, lo Stradone, e i beni corrosi, e rimessero il fiume nel letto proprio.

Dopo la gran piena degli 11. d'Ottobre del 1676. non senza opposizione di chi a tal sorta di lavoro con sasso sciolto non inclinava, feci porre in opera di quel d'Arno, rincalzato, e coperto con quello di cava, col formar-

marne più sproni davanti alla ripa incontro alle Cascine, che per molte centinaia di braccia, essendo tutta lacera, scalzata, e corrosa a piombo, alle prime piene con pochi centi di scudi restò fra essi rincalzata, e ridotta a scarpa.

Dell'istessa qualità di sasso di queste vicine cave mi servij similmente circa dieci anni sono per salvar la ripa del primo stradone del Maglio, come in effetto seguì.

Col sasso di Golfolina, tre anni addietro, formatone un grosso, ed alto pignone, per mia proposta, si svoltò, come dissi poc' anzi, a seconda col corso d'Arno, il corso del fiume Ombrone, che vi entrava prima contr'acqua con pregiudicialissimo ritardamento del suo scatico.

Col sasso di cava pure, e con fascina sottile, sul parere, che io ne diedi di comandamento della glor. mem. del Serenifs. Gran Duca Ferdinando, fu posta in opera dall'Ingegnere di Pisa una grossa sassaia nel fiume dell' Era, e fu evitato con essa l'imminente rovina di quel Ponte fabbricato con spesa immensa.

Nel fiume d'Arno ancora sopra, e sotto Pisa, in diversi luoghi importanti, dall'istess'Ingegnere sono state messe in opera più sassaie con quello della Verucola, mescolato con stipa di macchia, e con evidente profitto, e stabilità; che di tal maniera di riparare, l'A. V. medesima s'era compiaciuta comandarmi, il lasciarne instruzione in scritto, come feci copiosamente di questa, e d'altra sorta ripari da fabbricarsi con grandi scarpe.

L'Architetto Ferdinando Tacca continuò per molti anni a Livorno a servirsi, contro l'impeto del mare, di gran sassi sciolti, o cantoni naturali, cavati da Montenero, che e' vi faceva condurre su' puntoni.

Il suddetto Architetto Nave per assicurare una delle pile del suo nuovo Ponte di Pisa, attorno alla quale non si era potuto soddisfare in circondatla con cassa di pali per formargli la banchina, non con altro pretese di rincalzarla, e di riempier que' fondi (che ricevono trenta, e più braccia di lunghezza di pali) che col continuar per molt' anni a farvi scaricare gran numero di barcate di sasso, credo di Golfolina, e della Verucola.

Ultimamente nell'Ombrone di Grosseto, una grande, e grossa sassaia fattavi per mio consiglio con cantoni naturali, condottivi dalla marina, e mescolati con della macchia del Tombolo, sa l'A. V. S. per le relazioni avutene, che ha operato l'intento, col por subito in salvo la Torre della Trappola, che si trovava esposta a rovina; e se la spesa è stata grave (forse come lavoro non più praticato in que' luoghi) la sua gran durata la renderà poi leggiera, essendo riuscite inutili, e gettate l'altre fattevi per l'istesso effetto in grandi steccate di pino, che in pochi anni si son disfatte.

Io non sono così avverso all'uso de' pali, che io non conosca la necessità del valersene per fondamenti di fabbriche dentro a Paduli, e Lagune, lungo i fiumi, su' suoli instabili, arenosi, o fangosi, senza fondo sicuro, o per incassar pescaie di smalto, o di muro, attraverso a fiumi, o torrenti, e per rifondar muraglie sull' acqua, e fuori, ed in mille altre occasioni d' edifizj. Del lor bisogno ne fan fede Venezia, Amsterdam, ed innumerabili Città, e Porti di mare, servendo i pali di radici alle fabbriche, per le quali, se far si dovessero i fondamenti di tutto muro collo scavar prima il suolo fino al sodo [oltrechè vi vorrebbero pure i pali per le casse, e per le riprese] non servirebbe l'impiego di tesori interi, potendo avvenir talota,

lora, che 'l cercato ſuolo ſtabile, e forte, o non vi ſia, o ſia per gran numero di braccia profondo, ſicchè non ſi dia lunghezza di palo, che vi giunga; in qualunque de' quali caſi, l'uſo de' pali è l'ottimo de' modi per formar non oſtante, il fondamento alla fabbrica da ſollevarviſi: eſſendochè quel che non può ottenerſi di fermezza da eſſi pali, col fargli arrivare al ſodo che manca, ſi conſeguiſca a ſoprabbondanza dalla coſtipazione del medeſimo cedente ſuolo, preſo in maggior ampiezza di quello, che va premuto dall'edifizio, la qual coſtipazione vi vien fatta dal gran numero di groſſi pali, che a forza di fiere percoſſe in quello ſi ficcano.

Queſte noſtre peſcaie, queſti ponti, e le ſponde, che ſon fra eſſi, tutto è fabbricato ſopra pali, ma che? la gran pianta, che hanno, ed inoltre, il poco declive che Arno tiene fra queſte due peſcaie, ſono il maggior capitale del loro ſoſtentamento, perchè, ſe Dio ne guardi, queſto declive s'agumentaſſe colla rovina della peſcaia dell'Uccello, che glie lo toglie colla ſua altezza (e perciò queſta peſcaia va invigilata, e cuſtodita, come fabbrica la più geloſa, e la più importante) vedrebbeſi allora, ciò che ſa far la velocità dell'acqua, aggiunta al ſuo peſo, come ne' tempi andati è ſeguito più d'una volta, coll'aver per iſcavamento fatto reſtar in falſo le ſponde e' ponti, e dopo ſcalzati, e votati ſotto, aver tutto in fine demolito; niuno de' quali ſiniſtri ſarebbe avvenuto, ſe [dato per poſſibile] i fondamenti di tali fabbriche foſſero ſtati fatti, non a piombo (come di neceſſità vengono fatti da' pali che ſi ficcano per dover ſoſtenere addoſſo gran peſi) ma con grandiſſima ſcarpa attorno, e davanti, la qual ſola ſcarpa conferita (e quì ſta tutto 'l miſtero, e 'l ſegreto della ſtabilità de' lavori in acqua correnti) conferita dico a ſolidi componenti il riparo, benchè ſcollegati, e ſciolti, ed i quali ſieno di forma non rotonda, ma affacciata, e ruipa, e di peſo aſſolutamente maggiore di quello delle maſſime parti della materia, che la corrente di maſſima forza può condur quivi, dove eſſo riparo ſi forma, e baſtante a contraſtare, ed a reſiſtere alla gravezza, e rapidità di queſto elemento, anzi a domarlo, a vincerlo, ed a fugarlo. E di fatto ſi vede, che volendo fermare la corroſione, che fa il corſo dell' acqua ad una ripa, baſta, anche dov' ella faccia maggiori ſdruci, il farvi un getto di queſti ſaſſi di cava, o di queſti cantoni naturali, o di ſmalto, accompagnati, o no con faſcina, o con ſcopa, o con pruni, o con altro ſimil legname ſottile, e cedente, e quanto ſi ſia confuſo, e diſordinato, che ſubito vi ſi vede mortificato l' impeto della corrente, in breve tempo allontanato 'l fondo, e ceſſata in tutto la roſa. Queſti effetti ſeguono, perchè quel ſaſſo, o quel cantone, col ſuo proprio peſo, reſiſte quivi, e ſupera di aſſai la forza della velocità, e del peſo dell' acqua; onde con quell' ecceſſo diſcende, ed arriva al fondo, e di mano in mano, che l'energia dell' acqua premente, e corrente, gli va cavando di ſotto il terreno, o la rena, o la ghiaia, ſeguita quello a profondarſi finchè arriva al ſodo, o pure fintanto che la detta energia, ſupera la reſiſtenza; eſſendochè l' effetto di un tal vigore ſi vada diminuendo di mano in mano, ſempre più, perch'e' non s'eſercita, come prima, ſopra 'l tenero, ed amovibile del fondo, ma ſopra 'l duro del ſaſſo ſteſſo, reſoſi immutabile, e ſopra 'l cedente di quella ſtipa, che gli toglie la forza; onde ceſſato il più diſcendere di que' primi ſuoli di ſaſſo, e di ſtipa, gli altri, che vi s'aggiungono, vi ſi ferman ſopra, e di lor natura s' accomodan nell' eſterno con quella pendenza, o ſcarpa, che ſi vede prender da qualunque ammaſſamento di corpi, la quale ſcarpa, torno a dire, e com'io ſpiegherò con altro in una certa Teorica, è quella, che data a' corpi molto più gravi di quegli, che 'l fiume ſteſſo vi

porta, quanto maggiore si è, tanto più combatte, resiste, e supera la predetta energia della corrente, e se l'allontana, e la spigne contro l'ostacolo della scarpa del greto opposto, la quale per trovarsi applicata ad un altro ammassamento di corpi componenti esso greto, tanto men gravi de' componenti il riparo, si altera, e si scompone, e per tal guisa il medesimo greto, va corrodendosi nell'acquistare quel piombo, che per opera di tal sassaia ha già perduto la ripa.

So che questi ripari con sasso sciolto, o con cantoni fatti dalla natura, o dall'arte, senza murargli, non mancano delle loro eccezioni, nè di chi gli disapprovi: ma questi però son quegli, che non han veduto, nè provato gli effetti loro. Dicono, che le correnti scompongono tutti que' pezzi, e que' massi, e che gli sollevano, e gli trasportan più innanzi. A quei, che non vogliono, o che non possono prendersi briga di riconoscer dove e' sono stati posti, si dice, che può ben essere che in alcuni luoghi, o da alcune piene, e' vengano smossi da quel sito, dove a principio del getto s'accomodarono, ma che la mutazione quasi sempre segue con moto discensivo, di rado con progressivo, e mai per distanza notabile, essendo ciò del tutto impossibile. La cagione di tal impossibilità, allorchè è saputa, ed intesa, suol appagar la mente di chichesia; benchè addotta sedici anni fa in un mio disteso trattante di simil sorta ripari, non dovesse appagar la fantasia di chi lo soppresse. Questa è che, siccome in quel sito dove si pon quel cantone, o quel sasso di cava, non si trova pur uno fra que' milioni di sassi stativi condotti dalle piene, che sia del peso d'alcuni di que' che vi si portano apposta, così, non avendo esse piene avuto tanto vigore, e forza di naturalmente condurvene, come l'aveano, ed anche maggiore, allorachè del medesimo, e di maggior peso di mano in mano, se ne sgravarono più, e più alto nel medesimo letto d'Arno; non la potranno aver nè meno per ismuovere, sollevare, e condur più lontano quelle moli, di peso tanto superiore, trasportate quivi dall'arte. E' ben vero, che potendo esse piene smuovere, e portar più innanzi la materia minuta, sulla quale i sassi, o i cantoni posassero, sarebbe anche necessario, come dissi, che questi scendessero ad occupar quel luogo tenuto dalla detta rena, e ghiaia, e così vi si profondassero, o che per mancar loro il sostegno dalla parte dinanzi, prima che da quella di dietro, essi progredissero alquanto, o che alcuno de' superiori, sdrucciolando, passasse avanti agl'inferiori, come io non nego che spesso avvenga: ma perchè questo scavamento, e smuovimento di materia più leggiera, non può continuare in perpetuo, ma poche piene dopo finisce, que' corpi tanto più gravi che vi succedono, arrivano una volta a trovar il fermo, e giuntivi, ed allettatisi, cessa la lor discensione, e coll'aggiunta di nuovi cantoni sopra, o di sassi di cava, il lavoro si ristaura, e consolida, e si rende perpetuo, perchè non infradicia mai, nè fa più mutazione.

Non asserisco già che questi lavori seguitino a star così immobili, che io vi facessi alzar sopra palazzi, o ville per mio diporto, o sì vero torri, che servissero d'osservatori saldissimi per le cose del Cielo, sul supposto, che non fosse mai per vedervisi un pelo, benchè minimo. Affermo bensì, che per i fini già certi di voltar correnti, salvar ripe, ricuperar terreni, difender anche campagne da' trabocchi, e per altre simili operazioni, sono i più sbrigativi, i più durabili, i meno dispendiosi, ed i men soggetti a danni, ed a fraudi, assegnochè (tolta la necessità, che sovente suol nascere e nasce, di dover far muri a calcina su' pali, o senza, o di far palafitte reali) data la parità, per dubbio d'avere il mio conto nelle calcine, ed anche per meno spesa, fra gli altri modi, eleggerei piuttosto i grossi cantoni naturali,

che

che que' di smalto, e piuttosto questi, che i sassi di cava, e piuttosto i sassi di cava, che le palate, e queste piuttosto di quercia, o di castagno, che d'albero. Ma per tale elezione, convien chiamare a consiglio più cose, e considerare i vantaggi, e gli svantaggi de' porti, e de' trasporti, i prezzi de' materiali, se questi sien propri, o si abbiano da comprare, i luoghi, e le stagioni, di dove, e quando si abbiano da applicare, e simili altre riflessioni, le quali far non si possono ben aggiustate, che ne' casi, che si presentano, e talora nell'atto medesimo dell'operare.

Assicuratisi poi dell'assoluta fedeltà in ogni maneggio degli operanti, se premerà assai più la stabilità maggiore, che il risparmio, in questo corso d'Arno dalla pescaia di Rovezzano fino a quella di S. Niccolò, e da questa dell'Uccello fin quasi incontro ad Ugnano, o a Badìa, dove ne' piaggioni, e greti non manca ghiaia a proposito, e buona a formarne calcestruzzo, più spesse volte farei capitale de' cantoni di smalto, che de' sassi di queste cave, perchè se ne posson formare da Febbraio in là il numero delle migliaia, che si vuole, dentro tutti i greti, e tenervegli per monizione sepolti, finchè si possa, o si voglia mettergli in opera, perchè non son quivi soggetti a danni, o pericoli, occupan poco più luogo della materia di che e' son fatti, e più ch' e' vi stanno, più vi si perfezionano, e nel formar con essi i lavori, si vengon piuttosto a diminuir que' greti, che fossero nel letto d'Arno, e per così dire, a votare esso letto, dovechè le steccate piuttosto lo riempiono. Da Ugnano poi, o pur da Badia in giù, l'operar sempre col sasso di Golfolina [che par creato dalla natura per difesa di questa parte] e col solito legname minuto, sarebbe di assai più risparmio, e tanto maggiore, se d'ogni tempo Arno si potesse navigare all'insù col carico nel barchereccio; ma perchè tal comodità non vi è sempre, e per lo più continua a mancar assai nell'Estate, o se ne potrebbe far condurre a' posti l'Inverno per monizione da porla in opera a' tempi debiti (nel far che, si richiederebbe qualch' altra spesa pel nuovo trasporto, e adattamento al luogo destinato) o vi si potrebbono usare più piccoli cantoni di smalto, col mandargli in giù col favor della poca acqua, che resta in Arno.

Quì soggiungono alcuni degli interessati, che spendono.

La clemenza de' passati nostri Padroni Serenissimi sotto la cura, e soprantendenza del Magistrato, e de' Provveditori della Parte, ci ha provveduto di terreni lungo 'l fiume d'Arno, ce gli ha fatti piantare di boscaglie, e ce ne ha formate le spalle, affinchè con quel legname grosso, e minuto, e col sasso, che ci dà il fiume stesso, ci ripariamo co' lavori; e perchè non possiamo noi continuar a far con esso materiale senza comprar nè castagni, nè querce, nè pini, nè sasso di cave, nè calcina per formare i cantoni? ed a che varrebbero le spese in piantare, ed in mantenere questi boschi? e da quì avanti a che servirebbero?

Per risponder a tutto, si dice loro, che questi boschi serviranno a ridurgli in materia prima per convertirla in materiali più atti ad essi ripari, ed in mercedi per soddisfar gli operanti in lavori tanto più stabili; poichè, già la stessa Clemenza dell'A. V. nella medesima Legge provvedde, che quel legname grosso, del quale non si servono gl' Interessati, si faccia vendere dal Magistrato, e che 'l ritratto si spenda per lor servizio.

Che di questi alberi, gatteri, vetrici, ontani, ed altro, i quali tutti si straziano, e si mandan mal nelle palafitte, col lasciargli ingrossare, e condurre a sega per farne il taglio sol quando egli è in perfezione luogo per luogo, ed a' tempi debiti, ne ritrarranno sempre danaro in gran somma.

Che se faranno bene i lor conti, assai più vale quel legname, che sciupano

no in atterrarlo, conciarlo, ficcarlo, e fermarlo in opera in lavori di breve durata, oltre al gran consumo della chiodagione, strumenti, materiali, ed attrazzi di tante sorte, di quel che si vaglia il castagno, o la quercia, o 'l sasso di cava, o i cantoni naturali colla vettura, e fattura delle sassaie, o di quel che costino i cantoni di smalto coll' applicazione dove e' vanno posti per formar ripari di lunghissima vita.

Che dopo che essi si saranno armati, e difesi stabilmente in far le sponde continuate alle loro spalle co' suddetti sassi di cava, o co' suddetti cantoni, il ritratto del legname grosso supplirà poi al mantenimento di quelle, senza lor altro aggravio.

Che mediante l' uso de' predetti materiali durabili, tenendosi piantate sempre, e posticciate di legname, e grosso, e minuto tutte le spalle vecchie, e quelle da ricuperarsi co' nuovi lavori, i beni loro così difesi, ed alleggeriti dalle frequenti imposizioni, acquisteranno assai maggior prezzo; ed all' incontro si screditeranno sempre più, quanto più, col proseguimento di esso taglio, avranno spogliate, e sprovviste le medesime spalle d' Arno.

E finalmente, che oltre a tanti profitti, avranno anche di più il godimento di vedere, colla ricuperazione de' boschi continuati, ripieni di numerose, e ben' alte piante, circondate da folta macchia, rimessa in essere l' antica amenità de' medesimi boschi, e la nobil delizia di queste cacce, dovuta proccurarsi, e riservarsi all' unico lor Signore, coll' aggiunta della vaghezza de' prati, e del giocondo diporto per ispaziosi, e pianissimi stradoni attraverso, e in diritto, per lunghezza di ben sette miglia per parte, da quì a Signa, e carrozzabili in giro dentro al tempo solo di tre in quattro ore. Delizie in vero, sulle Porte della stessa Città dominante, invidiabili da ogni Monarca, le quali, in conseguenza de' suddetti comodi, ed utili universali, e particolari, risulteranno dall' abbandonare il frequente uso in Arno del predetto legname grosso fralissimo, e dal praticare, col prezzo, e ritratto di esso, l' altro uso durabilissimo del legname forte, quando sia urgenza il valersene, o de' sassi di cava, o di Golfolina, o quello de' cantoni di smalto, compresovi sempre l' impiego del legname sottile degli stessi boschi.

L' uso pure di questi cantoni di smalto, non è forse men' antico di quello, non dirò, de' naturali di scoglio, ma de' sassi sciolti di cave, sovvenendomi, che l' istesso Architetto Nave asseriva d' averlo veduto mettere in opera in alcuni porti di mare.

A mia notizia, i primi che si fabbricassero in servizio d' Arno, furono a proposizione di Braccio Manetti allievo del gran Galileo, di acutissimo ingegno, mio parzialissimo Amico, da me altrove celebrato, ed il quale morì Soprantendente Generale delle Possessioni di V. A. Questo Gentiluomo (dopo essere stati fatti, col parere di più Periti, molti, e diversi ripari di legname a Varlungo, che non aveano avuto buona sorte) fu, dalla glor. mem. del Serenissimo Padre dell' A. V. deputato a soprantendere a quella medesima riparazione, insieme col Padre Francesco di S. Giuseppe delle Scuole Pie, insigne Mattematico, e Scrittore dottissimo della Direzione de' fiumi, sotto nome di Don Famiano Michelini, e per quell' effetto ne fece formare non so quanti, parte liberi, e parte in cassoncelli fatti con asse: ma venendogli difficultata questa, allora insolita maniera d' operare, da chi, soprastando alle spese di que' maneggi, non vi avea avuto parte, esso Manetti, stimando simili contrasti pregiudiciali molto al servizio pubblico, giudicò meglio il desistere, che il continuare in quella soprantendenza.

Parimente circa l' anno 1664 quando l' istesso Serenissimo, per dar fine a tante inutili spese, risolse di approvare il mio antiquato, benchè dispendioso

con-

concetto, ſtato ſempre di rifare il vecchio muro di detto Varlungo, dentro l' incumbenza, che la medeſima Sereniſſima Altezza volle darmi a farlo eſeguire, feci formar una partita di eſſi cantoni per riempierne certi fondi, e queſti pure corſero la ſteſſa fortuna degli altri. Intorno alla fine dell' anno 1679. il Miniſtro d' Arno, con cui per avanti io aveva trattato più volte di tali ſmalti, come ch' egli era ſtato familiare del predetto Nave, diſcorſe di eſſi col prudentiſſimo Senatore, e Auditor Ruberto Pandolfini, allora Provveditor vigilantiſſimo della Parte. Volle queſti onorarmi, col ſentirne il mio parere; e commendatigliene, fu facile perſuadere al di lui finiſſimo giudizio, e chiariſſimo intendimento, il farne l' eſperienza: onde, per la libertà che eſſo Senatore me ne diede, eleſſi allora ſopra Firenze, la parte del pian di Ripoli ſotto S Lorenzino, dove ordinai farſi alcune traverſe in forma di pignoni con doppia ſcarpa, compoſti di più cantoni di ſmalto, accomodati con buon' ordine, i quali, con altri ordinativi pur da me per rincalzare i pignoni vecchi murati, e la ſteccata di S. Lorenzino, ed accapo al poderone de' Caſtelli, hanno tutti perfettamente operato, non tanto per opportuna qualità de' ripari, quanto per eſſere ſtati dal Miniſtro de' lavori con buon' arte eſeguiti. Dipoi, in altri luogi ſotto Firenze, ſe ne ſon fabbricati per rincalzare davanti, e per teſta, più ſteccate, e per riempier fondi: ed honne ordinati per i lavori di Petriolo, e di Brozzi, per que' del Poderaccio, di Mantignano, ed Ugnano, e per ſopra la Badìa a Settimo ultimamente.

Con queſti medeſimi cantoni di ſmalto intenderei di continuare la ſponda, che reſtò a farſi ſotto 'l nuovo muro di Varlungo, con farne ancora qualche traverſa, che atteſtaſſe alle proſſime rovine del muro antico, le quali più non poſſono mutarſi, per eſſerſi, già ſono molt' anni, profondate fino al ſodo. E con queſti cantoni farei rincalzare la ſteccata reale del Funga, e così opererei per tutto ſopra Firenze: ſiccome per diſotto, formerei con eſſi la ſcarpa alle ſteccate, che ſono d' avanti alla ripa delle Caſcine, e ſe non per tutto con cantoni, almeno a luogo a luogo, o con eſſi, o con ſaſſo di cava, che faccia piede, e copra, o le faſcine, od i ſaſſi de' greti d' Arno. E preſcindendo da' riguardi, che ſi debbono avere a più coſe, ed in ſpecie agl' intereſſati, i più de' quali, ſogliono eſclamare quando veggono, o ſentono, che ſi abbiano da far novità col danaro loro, ſe io aveſſi avuto a fare operare come per mio intereſſe, ben ſa il Miniſtro medeſimo, quando circa all' anno 1677. ſi riparava al Poderaccio, ed altre volte dopo, che diſcorrendo ſeco di queſti ſmalti, gli conferj, che in occaſione di voler rimetter Arno in qualcuno de' greti, o piaggioni, che occupano la ſua dirittura, prima di farvi il foſſo, avrei voluto crearli il fondamento delle ſue ſponde da ambe le parti in que' ſiti, e dirittture, dove quelle andaſſero fatte, col cavarvi due foſſe ſotto 'l piano dell' acqua più baſſa, e quì dentro impaſtare con calcina il ſaſſo, e la ghiaia, che vi ſi trovaſſe a propoſito, o la più vicina ſenza terra, o belletta, formandone come pignoni andanti di gran pianta, ed alti in guiſa, che le piene mezzane poteſſero traboccargli a portar ne' ſeni i lor meglio, per poi, quando aveſſero fatto preſa, cavar fra eſſi il foſſo, per introdurvi con altri lavori opportuni tutta l' acqua chiara d' Eſtate, e laſciar poi, che le piene, in corrodendo, arrivatevi, profondaſſer quanto voleſſero quelle mura andanti; le quali, quantunque foſſe da credere che (ſtante la diverſità de' fondi, che vi ſarebbe la corrente) per la loro gran mole ſi ſpezzaſſero in più luoghi; que' gravi pezzi però, non varierebbono di troppa la dirittura, e con avervi pronto gran numero di cantoni manevoli, pur di ſmalto, ovvero quantità di ſaſſi di cava,

e di fascina minuta, andar riunendo quelle separazioni, e alzarvi sopra, e seguitare in tal guisa, fintanto che quelle gran moli si fossero fermate sul fondo stabile; che in tal maniera avrei creduto che la corrente fosse per conservarsi dentro tali argini, o sponde per tutta la lunghezza del fosso. E quando tal'opera dentro alcuni di questi greti si alzasse dal piano delle più basse acque d'Estate ordinatamente in forma di argini, scarpati a gradi, con tutti cantoni maneggiabili di smalto; e di già stagionativi, o con tutto sasso di Golfolina, o d'altra cava, su pruni, o frasche; pur crederei che se ne ottenesse l'intento, e forse con più felicità allorachè, facendosi il sovr' accennato fosso navigante, alla sinistra, per esemplo, del corso d'Arno, da quì fin sopra al Ponte a Signa, si costruisse in questo fiume poco sopra allo sbocco di tal fosso, qualche stabile traversa, a guisa di pescaia che moderasse aggiustatamente la total caduta, di esso Arno, la quale, a mio conto, è sopr'a sedici braccia, ed è la principal cagione dell'andar questo così pazzamente girando, e rodendo or da una parte, or dall'altra.

Io però non sostengo, nè propongo, che questi addirizzamenti di svolte si facciano in alcun de' modi quì ora da me leggiermente toccati, potendovene esser altri più cautelati, e migliori; purchè sempre sien posti i lavori a seconda, e sulle dirittune delle spalle da riformarsi, essendochè quegli, che si fanno ad istanza degl' interessati, dentro, e giù per le rose, col tempo, o riescano affatto inutili, o sieno in gran parte gettati.

Descritte le qualità, e le forme de' lavori più stabili, e meno dispendiosi, ch' io per me giudico potersi praticare per Arno da Rovezzano a Signa, ed anche nel Valdarno di sopra, siccome per ogn'altro fiume di questo Sereniss. Stato, o fuori, e dovunque, per difendersene alla giornata non manchino le comodità, e' materiali sopra dichiarati, resta, che io rappresenti all' A. V. S. i miei sentimenti ancora intorno all' ordine, che più adeguato ho tenuto sempre che fosse nel mettergli in opera.

E prima dico, che da molti, e molt'anni in quà più volte ho significato in voce a' medesimi interessati, ed a chi altri occorreva, e più volte l' ho messo in carta, non mi esser parso mai buona regola, quando un fiume, o torrente, quale è Arno, ha fatto più, e diverse corrosioni da ambe le parti della campagna, come è da quì a Signa, e che e' si pretende, col rimetterlo nelle sue dirittune, di ricuperare il perduto, l' intraprendere di tante rose, prima quella del mezzo, o verso 'l fine per disotto, e non prima la superiore a tutte l'altre. Queste mie replicate espressioni erano, e son fondate massimamente sul parermi assai incontrastabil motivo il seguente, il quale è, che di tutte le rose, o lunate inferiori, quando ben fosser cento, parlando di quelle in particolare, che si forman fra due pescaie, siccome ne è sola, è necessaria cagione la prima rosa di sopra, la quale coll' alterne incidenze, e riflessioni delle battute, e ribattute dell' acqua, fa creare tutte l'altre disotto, cioè nel proceder con ordine a riparare a quella prima, vengono per necessità le seguenti ancora, se non a rimuoversi in tutto, almeno a mitigarsi, o a variare a segno, che riparando in appresso alla seconda più prossima, e di poi alla terza, e così dall'una, e dall'altra parte del fiume seguitando, par che debbano restar riparate tutte, con spese, rischj, e danni incomparabilmente minori, che nel farsi or più giù, or più su alla rinfusa senz' alcun ordine. Ciò nondimeno s'è praticato finora, e quantunque contro al mio genio, e parere, è convenuto secondare l' istanze degl' Interessati col proporre acconcimi riguardanti piuttosto il bene particolare, che l' universale; poichè que' di più polso, vedendosi portar via dall' acqua i loro Beni, benchè conoscessero, che assai più facilmente, con meno spesa, e

con

con maggior ſicurezza ſi ſarebbon levati Arno da doſſo, dopo che e' foſſe ſtato rimoſſo dalle roſe di ſopra; ſicchè non gli percuoteſſe più di punta, ma gli toccaſſe per iſtriſcie; nondimeno han voluto ſempre arriſchiar la ſpeſa maggiore per un rimedio da lor creduto preſentaneo, che la minore per uno, ſtimato da eſſi più remoto; ſebben poi in fatto il più delle volte è ſeguito, quel che avvenir dovea, cioè ch' e' detti lavori, come ſtati eſpoſti al ripentaglio dell' acqua cadente a ſquadra ſopra di loro dalle roſe oppoſte, han patito diſaſtri tali, che è convenuto, o alzargli più del dovere, o riſtaurargli, e fortificargli con diſpendj nuovi, ed anche prolungargli alla teſta, per eſimergli dal pericolo di rimanere nel mezzo d' Arno; e gli acquiſti, che hanno preteſo di far con eſſi, ſono andati molto più lenti, e riuſciti men profittevoli di quel che coll' aiuto delle ricuperazioni delle lunate di ſopra, gli avrebbono alfin provati.

E per non allegar lavori fatti così fuor di regola di lungo tempo, comprovano quant' io dico, gli ultimi due, l' uno fatto per la maggior parte di ſaſſo di Golfolina all' eſtrema roſa di S. Mauro a Signa, e l' altro con iſteccata di gran pianta fatta con caſtagno, e terminata a principio di queſto Inverno, per coprir la roſa, che è intorno al mezzo del corſo d' Arno ſotto la bocca di Greve; poichè, quello di S. Mauro, nelle paſſate piene, ed in queſt' ultime ancora, è ſtato ritrovato da capo dalla corrente, la quale, cadendogli addoſſo dall' oppoſta roſa di S. Colombano, ha minacciato, e minaccia di nuovo di ſtaccarlo dal continente, con pericolo di rientrare in quel grande acquiſto: onde è biſognato ordinarvi due, e tre volte ripari nuovi per all' insù, col medeſimo ſaſſo di Golfolina, prunami, e faſcine, per formarne prima più ſproni, e poi riunirgli inſieme, come ſarà neceſſario ſeguitare di man in mano, che la nuova roſa, ritirandoſi in dietro, intaccherà quella ſpalla. L' altro lavoro è quello ſotto la Greve, il quale ricevendo ſimilmente addoſſo di ſe, come a ſquadra, tutt' Arno cadente dalla parte di Quaracchi (ſopra la quale dallo sbocco di Mugnone in giù, ſiccome all' oppoſta ripa, fui ſempre d' opinione che ſi doveſſe continuare a riparare unitamente da ambe le parti, col farſi dalle roſe più vicine a Firenze) ha dato molto da fare a tenerlo in piedi, e molto da temere della ſua rovina, la quale ſarebbe accaduta, s'e' non ſi foſſe fortificato, e ſe 'l diradare delle piene, non aveſſe dato tempo a riſtaurarlo, e non foſſe coſtrutto di legname forte, del quale l' ordinai inſieme col foſſo: ſtantechè, quando fu fatta inſtanza di ripararvi nella paſſata Eſtate troppo avanzata, non vi era munizione di Cantoni, o di ſaſſo, nè modo di condurvelo per barca, mentre Arno mancava d' acqua, e nel condurvelo per iſchiena, troppo ſarebbe valſo. Ma contuttochè queſto lavoro ſia in eſſere, ed abbia forzato 'l fiume ad entrar nel foſſo, non ſi è però, con eſſo, conſeguito quel ſubito, e florido acquiſto che dalle mediocri piene paſſate ſi ſarebbe ſenza dubbio ottenuto, dopochè, colla continuazione da ambe le parti de' lavori di ſopra a ſeconda, e lungo le ſpalle, foſſe ſtato rimoſſo Arno dall' oppoſta lunata, e fatto camminare per le ſue dirittture, per mezzo delle quali, il medeſimo lavoro ſarebbe ſtato non urtato, ma ſtriſciato dalla corrente, che ſi ſarebbe incamminata volentieri, e non forzatamente pel foſſo, ed avrebbe depoſto in quel ſeno, fior di terra, non rena, e ghiaia, ed a queſt' ora i beni de' particolari, e la ſpalla ſi ſarebbono interamente ricuperati, ſenza ſconcerto della parte oppoſta, il quale, per natura di rifleſſione, è neceſſario che avvenga.

A tener l' ordine, che ſopra ho detto di levare tutte le ſvolte d' Arno col farſi prima dalle ſuperiori, non vi è alcun ſenſato, quantunque non perito,

rito, il quale non vi concorra, come ſtimato da tutti l'ordine più naturale. Se poi foſſe poſſibile l'aver da Firenze a Signa, dentro a tutti i piaggioni, o greti da tagliarſi con foſſi, già preparate, come ſopra, le ſponde a ſeconda, e ſulle ripe delle ſpalle da ricuperarſi, e già cavati, e non aperti i foſſi, e già fatta per tutto ſoprabbondante munizione di cantoni di ſmalto, e di ſaſſi, da poter poi in una ſola Eſtate col danaro pronto, cioè con quanti operanti mai vi occorreſſero, ſerrar l'entrate, e l'uſcite dell'acqua d'Arno, che nello ſtato più baſſo corre ſerpeggiante per le lunate, io non eſcluderei queſta maniera di operare per tutte le lunate in un tempo, ovvero (per meno imbarazzo, ed impegno) in più d'una inſieme, purch' elle foſſero delle ſuperiori, e fra loro continuate: quantunque il riſolvere ſopra di ciò ricerchi l'aver prima conſiderato, e provveduto a più altre coſe.

Nel propoſito di queſte corroſioni, o lunate da Firenze a Signa, che hanno tutte l'origine dalla più alta, non penſo eſſervi alcuno, che ponga in dubbio, la formazione della prima dipendere principalmente dal primo intoppo, in cui s'incontra la corrente, di quella materia groſſa, che per qualche accidente, per diminuzione di ſua forza, ella depone più da una parte che dall' altra dell'alveo, creandone quel rialto, che greto, o piaggione, o renaio ſi dimanda, il quale poi, colla ſua naturale ſcarpa, carica la medeſima corrente ad offeſa dell' oppoſta ripa: ma oltre a ciò, io fui ſempre di parere, che del continuare con ſerpeggiamento le ſeguenti roſe d'Arno, ſiccome d'ogn' altro torrente, o fiume, che vada tortuoſamente vagando per un piano, gran colpa vi abbia ancora la pendenza totale del fondo dalla prima all'ultima roſa, quando eſſa pendenza ſia eccedente, o maggiore del biſogno; come forſe, in queſta diſtanza da quì a Signa, le cadute de' mulini, e gli ſpeſſi ratti, che vi ſi veggono, la dimoſtrano ſoverchia, ed anche aſſai inegualmente diſtribuita. Che perciò ſe dopo riconoſciutala per ſuperflua, non ſi voleſſe diminuirla con un ſolo alzamento in fondo (come forſe ſarebbe meglio nel caſo di far il foſſo navigante, che diſſi, a ſiniſtra d'Arno) ma ſi ſtimaſſe neceſſario piuttoſto di moderarla apparte apparte verſo ciaſcuna ripa, e non nel mezzo del canale d'Arno, potrebbe ciò effettuarſi con alcune intraverſature del canale medeſimo, ma però baſſe da farſi ciaſcuna con più file a gradi collegate inſieme di groſſi cantoni di ſmalto, formanti come tante ſerre ſu larga pianta, con ſcarpa aſſai dolce, e diſteſa pel verſo della corrente, e con la creſta tanto depreſſa nel mezzo, che per lunghezza di quaranta braccia, ella non ſi ſollevaſſe punto ſopra 'l piano, o fondo naturale del letto d'Arno, ma fuor di queſta miſura andaſſe ſoavemente alzandoſi dalle parti, con poca sì, ma egual ſalita, fino alle ſponde laterali, che già vi foſſero andantemente coſtrutte, e ſtabilite (in alcuno de' modi ſopra ſpiegati) in forma d'argini, con doppia ſcarpa, larghi in bocca ſei braccia almeno, per comodo paſſo dell'alzaie, a cavallo, o a piedi, ed in diſtanza fra loro di braccia 240. a panno, che tanta larghezza d'Arno da ſponda a ſponda ſi giudica eſſer quì, nè ſcarſa, nè troppa, ma competente allo ſcarico di queſto fiume. Da ſimili traverſe così baſſe nel mezzo, non verrebbe impedita punto la ſolita navigazione, qualunque ella ſia, nè diminuita la total caduta, anzi accreſciuta la forza all'acqua di portar più innanzi le materie groſſe, e voltandoſi la corrente giù pel mezzo di eſſo canale, le ſponde medeſime reſterebbero più ſicure.

Le ſtravaganze di volte, e rivolte, che dalla valle dell' Inferno fino all' Inciſa per lunghezza di circa quindici miglia va facendo Arno ſopr' a Fi-

renze per quel fertilissimo piano, tutte a mio credere, procedono dall'eccedente velocità, che egli acquista nel corso, con la troppa caduta, che egli ha in tal lunghezza: che se questa caduta discretamente si moderasse, con alzarsi tanto o quanto, e quel che paresse opportuno, sopra que' primi massi dall'Incisa, si vederebbe mortificata la rapidità di quell'acqua, e con l'uso nelle parti gretose, de' sopraddetti cantoni, e nelle renose, de' sassi, e sto anche per dire delle semplici gabbionate, le quali fanno una mirabil difesa; e sopra tutto con la conservazione delle posticce, e delle piantate, con somma facilità si potrebbe in questo Paese ancora ritenere Arno dentro il suo letto, con spesa incomparabilmente minore, e con acquisto di spaziosissime tenute.

Nè si dica, che col suddetto, benchè discreto alzamento all' Incisa, si manterrebbe Arno più gonfio nelle piene, con maggior pericolo d' inondar que'terreni, perchè oltre, al rispondere, che tali inondazioni non sono, nè sarebber nocive, perchè in quelle parti Arno, che tostamente vi s'alza, e non men tosto si abbassa, vi conduce, e vi depone tutto oro, soggiungo, che in tanto io proporrei l'alzamento predetto, in quanto io farei capitale, che con quel fior della terra, che passa pel Valdarno di sopra, si andasse da ambe le parti molto bene ricolmando, alzando, e migliorando quella gran pianura fra Levane, e l'Incisa; la quale poi, così bonificata; volendo difenderla da' trabocchi, non vi è da pigliarsi gran pena, stantechè, ogni semplice argine può porla in salvo; anzi questo alla sinistra già vi è quasi per tutto, nè vi bisognerebbe altro, che alzarlo qualcosa più, ed ingrossarlo. E se così facile fosse l'assicurarsi dalle rose, come dall'inondazioni, non si proverebbero de' danni da' fiumi, che tanto considerabili si fan conoscere. Poichè se un solo braccio d' altezza d' argine non fosse bastante a impedire l'espansioni delle piene, col farlo due, tre, quattro, o sei, o quanto bisogna, già si sa che con essi, ancorchè di schietta rena, purchè ben fatti, ben battuti, e formati, con grandi scarpe, pintate, o inseliciate, o in altro modo coperte, e difese dal venir corrose; e riguardati dall'esser forati, e rotti, si cuoprono, e si difendono dal mare altissimo, bassissime Provincie intere. Le difficoltà, ed i pericoli s'incontrano, e spese immense si ricercano in construir lavori atti a impedire le corrosioni delle ripe, e quelle 'n particolare de' torrenti, i quali ad ogni piena variano lo stato loro, e si mutano collo scavare nell'alture, e riempier ne' fondi, voltandosi dove la necessità gli trasporta ad offesa, or d'un a parte, or d'un altra, col portar via il suolo stesso, dove gli argini posano, nel qual caso la robustezza, ed altezza loro non serve ad altro, che a facilitar col proprio peso la stessa corrosione, che giù in fondo fa la corrente al lor proprio sostegno. Onde assai più importante si è il premere d'impedire al fiume il corrodere, acciò e' non s'interni dentro le spalle, e ne' coltivati a scavarvi le lunate, e portar via i fondi di que' terreni, che il pensare a coprirgli, e salvargli dalle inondazioni, le quali, giovamento piuttosto, che nocumento, possono loro apportare.

Finalmente, se e' sia più sicuro, e più proprio, lunata per lunata (prese coll'ordine sopraddetto) l'intraprenderla, col farsi di sopra a voltare con lavori il corso dell'acqua nel canale, dove e' si pretenda d' incamminarla, o col farsi puttosto di sotto, col serrarle l'uscita, acciocchè, gonfiando, ella possa da se introdurvisi, io veramente non mi arrogherei di deciderlo; ma i casi in pronto somministrerebbono forse i motivi alla più opportuna elezione. So bene, che nell'uno, e nell'altro de' modi mi è sortito ottener l'intento. Nel primo cioè, più volte sotto Firenze, che la pri-

ma

ma fu trenta, e più anni sono l'Isola di San Mauro, ricuperando col taglio fatto nel piaggione opposto, e col lavoro da capo, sopra ottantamila scudi di terreno.

Nel secondo modo, sopra a Firenze a Varlungo, dove (sotto quella casa restaurata alla sinistra d'Arno, quando ella era prima alla destra) serrata, che ebbi l'apertura fra essa casa, e 'l muro antico di sotto [per la quale usciva allora tutt'Arno che aveva abbandonato 'l suo letto] e fatto in quel luogo un argine insuperabile da ogni piena, e sostenuta da capo l'acqua, che cadeva contro la strada maestra, e 'l piano di S. Salvi, riuscì, Dio lodato, il primo anno, di voltarla tutta dentro un fosso, già preparato, nel fortissimo, ed altissimo greto, creatosi dentro il bel mezzo del letto d'Arno, di assicurare in un tempo la Città, il piano, e la strada, di ricuperare per molte decine di migliaia di scudi, terre fioritissime, e di assegnare l'anno dopo agli ortolani i lor Orti, che per molt'anni avanti erano sott'acqua.

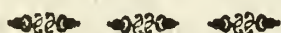
E nel proposito di quanto io dissi, che la grandissima scarpa de' lavori, ancorchè esposti agl'insulti dell'acqua, e la massima delle sicurezze che possa loro conferirsi, parmi notizia da farne gran conto, il sapere, che il suddetto argine sotto la Casaccia, nel suo interno non è formato d'altro, che di quella semplice, e pura rena, che era quivi contigua; e dovendosi questo ridurre altissimo sopra 'l suo maggior fondo, e farsi perciò grossissimo, e con gran pianta, per renderlo forte e sicuro, stimai necessario di fargli dare una scarpa, nel più alto, di più d'un braccio per braccio, col far prima a' piedi di questa un fondamento di grosso sasso sciolto, ed alzarvi sopra la fodera, o incamiciatura per l'una, e per l'altra faccia con altro sasso del medesimo Arno, in forma di selice, e questa poi rinzaffare, ed arricciare con buona calcina, la quale tolse ogn' adito ad Arno d'insinuarsi dentro l'argine per offenderlo. Questo, con tre altri simili, insuperabili dalle piene, che si fecero altrove in quel tratto di Varlungo, dopo ventitre anni, per la Dio grazia, son in essere ancora, e si manterranno tutti, finchè quelle scarpe di selici vi saranno conservate, e tenute nette dall'erbe, che talora nascono, dove, per qualche accidente, quella calcina si stacchi. Anzi, sarebbe anche in essere tutto l'operato con legname forte sotto la torre demolita de' Monaci, insieme coll'acquisto, che con piantate, e posticce s'era fatto davanti al nuovo muro andante, se si fossero costrutti quegli antemurali stabilissimi, che da più anni in quà ho atteso a proporre in carta, ad effetto di stabilire l'operazioni suddette, sul capitale di quel grosso, e fermissimo muro antico di Pescaia, o di Gualchiera, o d'altro edifizio, che vi si era scoperto di nuovo, e del quale io intendeva a principio valermi per finir di porre in sicuro l'attaccatura del muro andante, con ciò che segue per disotto. Ma stante le opposizioni di quegli, che io mi credeva esser tenuti a tale spesa, la quale sarebbe allora stata leggiera, converrà forse adesso mutar concetti, e spender anche assai più. Mi penso però, che col suddetto capitale di pescaia antica, operandosi quivi con grossi cantoni di smalto, da collegarsi, e murarsi anche insieme, e adattarsi parte a seconda, e parte traverso, e col favore d'una grande scarpa da darsi gradatamente a tal lavoro, acciocchè con forza superiore e' contrasti coll'opposto greto, sia per levarsi con perpetua sicurezza quell'eccessiva caduta, e per voltarsi la corrente pel medesimo greto, che quivi occupa gran parte della larghezza del letto d'Arno. Ben è vero che la fattura de' cantoni grossi per simili operazioni non si dee differir ad intraprenderla più oltre, che alla prossima Primavera, affine d'avergli

glì posti in opera avanti al seguente Inverno: e però è necessario che prontamente sia dichiarato donde abbia da uscire l'assegnamento, perchè vi sia tempo a riscuoterlo; o purch'e' sia d' altrove somministrato, acciocchè la maggior dilazione non renda insoffribil la spesa di così importante riparo.

Ma troppo, Serenis. Signore, intorno a tali affari io mi son diffuso in tempo che l'A. V. S. si può promettere, per lo zelantissimo Reggimento del Senatore Alamanno Arrighi Provveditore della Parte, che le sovraspiegate, od altre più opportune riparazioni de' fiumi, verranno meglio pensate, proposte, e soprantese di quel che mi abbia saputo, o mi sappia, e possa far io, dalla rara perizia, nell'età vigorosa di Piero Guerrini, il quale, mediante la liberal mano di V. A., ha per più anni veduto ciò che abbiano inventato gl'ingegni delle più industriose Nazioni oltr'a' monti. Che se io, destinato nella mia adolescenzia, dal nobil genio del Serenis. Ferdinando, a coltivar le teoriche Mattematiche, e nella mia virilità, di proprio moto del medesimo Sovrano Mecenate, fatto esente dagl' impieghi della Campagna, e di più, per benigna ed unica intercessione dell'A. V. orrevolmente provveduto, affine ch'io potessi quelle, e promuovere, ed illustrare, non mi resi, quale essere si richiedeva, adattato alle pratiche; la grave dispiacenza ch'io ne ebbi, fu alleggerita dalla consolazione di avere, dopo fatte le mie ingenue proposte, ciecamente obbedito; di aver' operato sempre, mercè solo della Divina Assistenza, con rettissimi fini privi di passioni, e d'interessi; e finalmente, di aver conservato all'A. V. S. incontaminata la fedeltà, nell'attual servitù prestatale pel corso di cinquant'anni, con brama di continuarla finchè avrò spirito, e finchè la bontà impareggiabile di V. A. congiunta alla sua Reale Beneficenza, si compiacerà di compatire in questa mia età, cotanto avanzata, gl'invalidi sforzi del mio buon cuore.

IL FINE.

RE-

RELAZIONE
AL SERENISSIMO
GRAN DUCA DI TOSCANA
COSIMO III.
Intorno al riparare, per quanto possibil sia, la Città, e Campagne di Pisa dall' Inondazioni ec.
DI
VINCENZIO VIVIANI
Mattematico di S. A. S.

SERENISSIMO GRAN DUCA
UNICO MIO SIGNORE.

LA Pianura di Pisa attraversata dal fiume d' Arno, può, come è ben noto all' A. V. S. patir inondazioni da due acque: cioè, dalle proprie piovane (in caso massime di stagioni straordinariamente piovose) e dalle straniere d' Arno stesso, quando le piene di questo sopravanzino il livello delle Campagne.

All' uno, ed all' altro pericolo, ne' passati secoli, fu separatamente con opportune operazioni, e con sommo giudizio provveduto: poichè que' Periti, e Intendenti della Campagna, dentro a' due piani adiacenti ad esso fiume, l' uno a destra, detto di Val di Serchio, e l' altro a sinistra di Val d' Arno, distribuirono, in siti proporzionati, più, e diversi fossi, capaci, ed abili a trasmetter da loro al mare l' acque pioventi sopra essi piani, con farle prima scaricare in Fiume Morto da quella parte, ed in Stagno dall'

altra

altra. Ed in oltre, lungo le ripe d' Arno, alzarono grossi argini, potenti ad impedire i di lui trabocchi.

Con questi industriosi provvedimenti, e con altri appresso, finchè la Città di Pisa, e 'l suo territorio continuò ad essere ben popolato, esse pianure si mantennero fertilissime di frumenti, e d' ogni bene necessario non tanto a' proprj Abitanti, che agli stranieri.

Diminuitasi poi la popolazione, si diminuì in conseguenza l' industria, necessarissima al mantenimento dell' umane, cioè a dire delle caduche operazioni, di quelle in particolare che debbono contrastare con gli effetti perenni della Natura, la quale nel suo operare, mai si stanca.

Per questo mancamento di Abitatori, esse pianure si trovan oggi soggette a venir più frequentemente inondate, con danni gravissimi de possessori: non perchè queste sien divenute diverse da quelle che si fossero mille, o due mila anni addietro; poichè, sebbene il declive de' lor fossi potrebbe credersi fatto alquanto minore, per essersi allontanato assai da que' tempi in quà il lito del mare, cioè il mare stesso, dove capitano le dett' acque piovane, non è però, che 'l pelo dell' acqua di esso mare, quando è in calma, ed in stato di mezzano flusso, e reflusso, non sia ancora oggi quasi l' istesso; e non è parimente che 'l suolo delle dette pianure, per sì lungo tratto di tempo, non si sia tanto, o quanto, anzi pur notabilmente rialzato, non sol con le torbide tramandatevi da monti, e colline, che ad essi piani soprastano, quanto con quelle de' trabocchi, o naturali, o artifiziali d' Arno, che dentro a sì gran numero d' anni vi son seguiti: onde è, che in universale la pendenza de' detti fossi dee ragionevolmente esser divenuta maggior che in antico, e che, per questa cagione, potrebbero tali fossi (fuor che ne' tempi dell' inevitabile impedimento de' venti contrari) smaltir meglio, o almeno come prima l' acque proprie, e render fruttifere come prima le campagne che vi scolano.

Ma giacchè queste in oggi son fertili, quanto furon già (tralasciando d' incolpare, o di metter a parte di tal pregiudizio, il fosso navigabile da Pisa, fino a Livorno fatto circa . . . anni sono, e quello da Ripa Fratta fin a Pisa di circa 200. anni fa, i quali, benchè destinati, per verità, a molti usi giovevolissimi alla Città, ed al Commercio, con l' attraversar l' una, e l' altra campagna, impediscon non poco a gran numero di fossi, e scoli, massimamente del piano a destra, il condurre con libertà le piovane al mare lor centro) altro non resta a dirsi, se non che ciò sia avvenuto, o dall' essersi ostrutte in fondo l' uscite dell' acque loro, o dall' esser trasandati, ripieni, e resi inutili (come è in fatto) molti di que' fossi, e sbocchi, i quali tenevano asciutte, e sane le campagne, o dall' essersi queste infrigidite per l' alzamento dell' alveo, e del livello dell' acqua d' Arno fatto superiore ad esse, molte braccia.

Gran parte di rimedio sarebbe dunque, se senza alcun risparmio di spese, con la dovuta fedeltà, e buona economia amministrate, si tornasse dentro al tempo di pochi anni a rimetter in opera, e ridurre allo stato antico tutti que' fossi, e scoli che più or non operano, con ricavargli, e arginargli tutti insieme con gli altri che ne avesser bisogno, e tutto nella forma, che richiede l' arte, e 'l giudizio del buon perito, il quale anche sappia disporne, e crearne altri de' nuovi, dove più la seguita variazione delle pendenze, e degli esiti lo ricercasse; purchè prima si riaprano gli sfoghi di detti fossi, quello in particolare di Fiume Morto, con cavar anche questo dove ne sia il bisogno; ma sopra tutto, con raddrizzarlo per la più breve, ristringerlo all' apertura de' ponti, ed arginarlo in moderata distanza dalle ripe fin den-

tro

tro al mare, con incassarvelo ancora per molte braccia.

Non si debba già intraprendere questa universale riduzione di sbocchi, fossi, e scoli, se allorchè si assegna il danaro per eseguirla, non si destinano anche l' entrate annue, e bastanti a mantenerla dipoi di continuo, con l' escavazioni solite degli altri fossi, e per rinettargli anche ogn' anno, e conservargli sempre liberi, e correnti: poichè altrimenti, ogni spesa riuscirebbe infruttuosa; e totalmente gettata.

Riaperti dagli estremi Paduli in su, gli ostrutti Canali di queste campagne, e così facilitato, e restituito loro lo scolo per l' acque proprie (le quali, come ho detto, non posson mai aver commercio con quelle d' Arno, e per tal causa non posson mai venir trattenute, ed esser fatte gonfiar per ringorgo dalle piene, ancorchè massime di detto fiume) non è da tralasciare di continuar a salvarle ancor dalle forestiere, che son quelle de' trabocchi, e rotture d'argini dell'istesso Arno.

Ciò parimente [non essendo caso disperatissimo] è facile tuttavia a conseguirsi, per lunghissima serie d'anni: poichè se non bastano gli argini, che annualmente vi si mantengono in vicinanza delle ripe d' Arno, riuscirà operazione di non gran dispendio, ed anche sicura (come praticata in tant' altri Paesi che han le circostanze di questo) se, nell' andarsi di continuo, e di sua natura riempiendo, e rialzando il letto d' Arno, si continuerà, come pur si fa, ad ingrossare, ed alzare i medesimi argini, a segno sempre superiore alle dette massime piene; e se di più, a soprabbondante cautela, ne' luoghi di pericol maggiori, si faranno dietro a questi i contrargini, alti, grossi, e potenti non men de' primi: poichè così, per quanto potrebbe incolparsene il fiume d' Arno, si conseguirà in avvenire, e molto più nell' annate asciutte, la bramata sicurezza, ed una assai competente fertilità delle medesime campagne, ancorchè basse; mentre però (oltre al tener tutti i detti Canali ben voti, e netti) tali argini, e contr' argini sien sempre ben vigilati, e custoditi, nella guisa che si osserva dall' Ingegnere e da' Ministri a ciò destinati, e che tutti i passi, o callaie necessarie, che gli attraversono, restino assicurate, se mai occorresse, con muri d'altezza invariabile, e superiore a quella d'ogni piena, e rese facili a praticarsi per via delle solite pedate, e sdruccioli ben distesi da ambe le parti, come stanno da presente quasi tutte.

Se poi, mediante il seguito rialzamento del letto d' Arno, esse Pianure si son infrigidite, e son restate sepolte, e si desiderasse di sanarle, e ridurle in stato di maggior pendenza verso 'l mare, da poter in ogn' anno, ancorchè assai piovoso, tramandarvi meglio, e più presto le suddette lor acque piovane (le quali talvolta infettano i detti Piani, e molto più ne' siti più bassi) e si pretendesse ancora di renderle più lontane da' pericoli d' inondarsi per le rotture di detti argini, o per i trabocchi d' Arno, ciò non si potrà ottener mai per altra via, che col risolversi finalmente a non isdegnarle fecondanti torbide di questo fiume, ma a riceverle a luogo, a luogo, per rialzarle, e colmarle dall' una, e dall' altra parte, per riempier ancora con essa terra (ma ne luoghi, e tempi opportuni) tutti i bassi, e Paduli, che vi son sparsi. E contuttochè questa massima, ed essenzialissima operazione apparisca impraticabile, stante la diversità, e moltiplicità de' Padroni, che vi possedono; non è però che, interponendovisi la benigna autorità, e la incomparabile clemenza dell' A. V., ella non sia possibile a ridursi all' atto (come in altri tempi è seguito in parte) con soddisfazione intera de' possessori: come sarebbe, o col far diventar, per a tempo, tutto il paese, che si pigliasse a colmare, d'un Padrone solo, pagando agli altri in quel mentre

tre

tre un aggiustata retribuzione, o col far con essi, baratti, o in altra miglior forma, purchè tali colmate si facessero in buon modo, con l'ordine, che l'arte richiede, e che vuole la convenienza, ed il fine, che debbe aversi di non infermare, o deteriorare i terreni sani, e buoni, per voler acquistar ne' Paduli, o per sanare, o migliorare i terreni infermi, o di qualità inferiore.

Per evitar questi dannosi effetti, convien prima disporre, e perfezionar in tal guisa l'uscita dell'acqua d'Arno, che ha da far le colmate, che questa non possa impedire, o tener in collo l'esito delle piovane del paese sementativo, o gli scoli della Città, o pur dar ripiego a quest'acque per altra via; e dopo messe in difesa le terre buone, cominciar a colmare, per grande altezza, e non in fretta, a impresa per impresa, le terre più lontane dal mare, ed insieme le più prossime ad Arno, cioè più remote da quegli scoli, che debbon ricever poi le lor acque piovane, e dipoi le altre terre di man in mano, per traverso, fino a' predetti scoli, per continuar con tal ordine a colmar l'altre Tenute per disotto, che si vanno accostando al mare.

Questa, per mio antico parere, è l'unica maniera, che usar si possa con sicurezza, per restituire alla Città di Pisa, ed a' suoi territori, la salubrità dell'aria, la copiosa popolazione, e l'antico pregio di esser il granaio della Toscana, e di contender in questa parte con la Sicilia: ed a questo partito o per tempo, o tardi si ha per necessità da venire una volta.

Ma (volendo lasciar, nello stato in che or si trovano, queste campagne) il pretender di esimerle del tutto, e in perpetuo, con la stessa Città di Pisa dalla necessità di alzare, e di fortificar di continuo, come or si fa, i muricciuoli di questa, e gli argini di quelle, senza alzar le strade, e le fabbriche di essa Città (quelle almeno contigue ad Arno) e senza alzare, e colmare, come ho detto, con le torbide di questo fiume le suddette campagne, sarebbe, a giudizio mio, un pretendere l'impossibile, per essere assolutamente impossibile, il rimuovere totalmente, e per sempre le cause naturali, e potissime di tal necessità d'alzamento di muricciuoli, ed argini, fra le quali la prima si è, la gran quantità d'arena, e di terra, che di continuo, ed oggi assai più che ne' tempi andati, conduce con se questo fiume, o torrente, e gli altri che vi mettono le lor acque, con rapirla da' monti già vestiti di boscaglia, ed ora del tutto spogliati, e che si coltivano, e con scavarla dalle ripe laterali, ed inermi delle pianure, per le quali e' passano, la qual materia, come grave, e libera, non ostante l'acquisto dell'esterno impeto progressivo, è necessitata finalmente a deporsi col proprio suo discensivo, ed in tal guisa a riempiere, e rialzare perpetuamente il letto d'Arno, e medainte l'inegualità di resistenza di dette ripe tenute senza difesa, e per la diversità degli ostacoli, che le sue acque vanno incontrando, è forzata essa materia grave a creare a luogo a luogo i piaggioni, o gomiti, e congiuntamente le rose, o contragomiti opposti, e così allungando il viaggio, e togliendo all'alveo parte del suo declive, viene a formare una tortuosità dopo l'altra, nelle quali urtando l'acqua, e perciò ritardandosi, ella si alza in detto alveo assai più che se per via diritta, e libera vi corresse. Effetti tutti necessari, ed oramai noti, e palesi a chiunque punto vi osserva.

In oltre cause validissime, e concorrenti a far riempier il fondo d'Arno da Pisa in su, e ad alzarsi perciò in tempo di piene la superficie dell'acqua più del suo naturale, sono i tre Ponti dentro la Città, i quali, mediante le medesime ripienezze, son ridotti nell'altezza quasi incapaci dell'escrescenti, massimamente quel di mezzo di minor luce degli altri, e che ha il

fon-

fondo impedito, e ripieno da gran copia di sassi; e tutti hanno i lor archi con poco sfogo, in particolar ne' lor fianchi, e questo sfogo va di continuo mancando: che però una volta converrà alzargli tutti con diverso sesto, e centinatura più capace, e più svelta ne' detti fianchi.

Concorrono potentissimamente, e forse sopra ad ogn'altra causa ad operar questi mali effetti i venti contrari di Libeccio, Mezzogiorno, e Scirocco, i quali reprimono, e quasi fermano, anzi talor rispingono all'insu il corso ad Arno, lo fanno eccessivamente gonfiare, e crescer d' altezza, ed in questo mentre ei depone la materia con più facilità, ed in più copia.

Aggiugnesi il necessario discostamento del Lido del mare da Pisa, mediante le proprie arene, che con quelle di Arno vi rispingon l' onde marine, allorche regna alcuno de' suddetti venti, i quali formano incontro alla spiaggia più ordini di scanni, banchi, dune, o cotoni che si chiamino, ed obbligano Arno a voltar la sua bocca or da una parte, or dall'altra, obbedendo al vento che domina, col crearvi bene spesso un argine, o capezzale, che serra la detta bocca, mentre Arno con le sue mezze piene depone in se le sue torbide in maggior copia; ma poi crescendo in altezza, e traboccando quel capezzale, vi fa l'apertura, che bisogna al suo scarico.

Da questo discostamento di Lido, e perciò allungamento di canal d' Arno, ne segue appresso la diminuzione di quel poco di declive che in distanza di più di sei miglia ha il pelo della più bassa acqua d' estate del medesimo Arno da Pisa sin al pelo del mar quieto.

Da tal diminuzione di declive d' Arno ne vien ancora qualche scapito alla sua velocità per condurre al mare le proprie acque: benchè nell'alzarsi alle maggiori piene, egli recuperi da se la caduta, che gli bisogna per isgravarsene, ma non però così prestamente.

A questi, e simili effetti, che l' uomo suol chiamare disordini (benchè sien ordini necessarj e per natura della terra, e dell'acqua, da' quali niuna parte di questo mondo va esente) non par convenevol il cedere, allor che s' intenda ben una volta d' intraprender l'impresa massima, e sicurissima dell'universale alzamento de' terreni con le torbide d'Arno, ma di differirla per ora, sul motivo del poter riuscir di troppo dispendio, e forse insoffribile da quelli soli, che vi possedono: onde potrà esser tenuta prudente risoluzione il far intanto l'operazioni non superflue, quelle cioè, o che averebbero a precedere, o da andar insieme con la suddetta massima operazione delle colmate.

Nel caso nostro dunque, e nel presente stato d'altezza, o bassezza, che dir si voglia, di queste campagne, debbonsi porre in campo i rimedi più facili, e praticabili, che a misura delle forze posson almen trattenere i mali maggiori, e sien di qualche preservativo dal cader così presto negli ultimi precipizj, ed abbiano per oggetto di ridurre primieramente la Città di Pisa con le sue campagne non tanto obbligate a difendersi coll' alzamento degli argini, e de' muricciuoli, nè così sottoposte al timore de' trabocchi dell' ordinarie massime piene d' Arno, come dicesi essere state soggette da quindici, o venti anni in quà, non già, a creder mio, per l' aggiunta di nuova causa, ma per lo concorso di tutte le solite insieme, e ciascuna in se medesima augumentata.

Or, dopo aver io in questo, ed in altri tempi riconosciuto quasi tutto il paese, e sentito non solo a parte, che d' avanti al Conte della Gherardesca General Commissario per l' A. V. in questo Stato di Pisa, e premurosissimo in tali affari, le prudenti riflessioni di esso, del Cavalier Gasparo Leoli, del Prior Orazio del Seta, di Giovanni Lanfranchi, con ciò che ha

voluto rappresentare il Capitan Santini Ingegnere, e quanto s' è potuto ritrarre dal Provveditore Lanfranchi, e da' subordinati Ministri dell' Uffizio de' Fossi, e da altri, che hanno cognizione di queste materie, sarei di parere, che tralasciando per ora l'uso del solito trabocco alla Fornacetta, come che io lo reputi tanto inutile alla città di Pisa, quanto è dannoso alla pianura del Val d' Arno, e differendo di trattar dell' altro alle Bocchette, già è gran tempo dismesso; siccome sospendendo la proposta escavazione del fosso d' Arnaccio; e di far adesso l'universale addirizzamento del fiume nelle svolte che sono fra 'l Callone, e Pisa, parmi dico in ristretto che per adesso, oltre alla sopraccennata riduzione di tutti i canali, o scoli delle pianure, si potessero porre ad effetto nel fiume d' Arno tutte le operazioni, che con sua aggiustata Relazione espone ora all' A. V. S. Cornelio Meyer espertissimo Ingegnere Olandese, fatto venir quà da Roma a tal effetto, e col quale di comandamento di V. A. mi son trovato ultimamente alle visite, ed all' esame del tutto, concorrendo interamente alle quivi dichiarate Proposizioni, consistenti in primo luogo in voltar l'uscita d' Arno a sboccar in mare per quel sito più opportuno, e più breve, con quella direzione di taglio, o canale che egli reputa più propria, ed a quel vento stimato da esso il men nocivo; siccome per que' modi, e con quei ripari di passonate, ed altro, che come da uomo creduto pratichissimo in questi maneggi d' acque, e di sbocchi di fiumi in mare, vien proposto dalla di lui perizia, alla quale specialmente in questo particolare debbo totalmente rimettermi, per non aver avuto mai campo di osservare, come esso, e veder in opera in diverse spiagge di mare agli sbocchi de' fiumi, che portan rena, lavori simili a quello, col quale ei pretende di liberare, ed assicurare per molte diecine d' anni l'uscita di questo Arno dal venir riserrata, o impedita con le proprie arene, e con quelle del mare stesso, da qualsisia vento contrario, e che vi si faccia, e mantenga di continuo bastante fondo.

Dipoi per due, o trecento braccia sopra le suddette passonate verso Pisa in continuazione di esse, far alle ripe lavori opportuni, e stabili di steccate ripiene a scarpa di fascine, e cariche a suolo a suolo di sasso, o in altro modo, che più proporzionato paresse al predetto Ingegnere Meyer, parendomi necessario di tener quivi incassate le piene dentro ad una più moderata larghezza di letto, quale sarebbe di 90. o al più 100. braccia, che è alquanto maggiore, che fra le suddette passonate, ed alquanto minore, che nel canale di sopra, affine d' obbligarle così unite, e ristrette dentro a detti ripari, e dentro agli argini, da farvisi insuperabili dalle piene, a portar via la materia grossa con più velocità, ed a farvi, e conservarvi maggior fondo, per ottenere in ogni stato d'altezza di acque lo scarico di queste al mare senza ostacolo, ed anche il libero transito delle barche quando tale vi si desideri.

E perchè io non trovo disordine più pregiudiciale, nè di maggior impedimento alla velocità d' Arno, che l'averlo ne' tempi andati lasciato scorrer a briglia sciolta per le pianure, e prendersi eccedente larghezza di letto dove ha potuto, con perdita di suo declive dentro a' suoi giri: ed il non aver costumato di riparar le sue ripe, ancorchè diritte, ma solo gli argini (poichè, dopo aver Arno corrosele quasi tutte, sol allorche minacciava di demolire i detti argini, sono questi piuttosto stati rimossi di luogo, e tirati indietro col ceder terreno al fiume, che cercato di ridurlo, e di conservarlo dentro un alveo di non sproporzionata larghezza) vorrei per almen ora cominciare appoco appoco, e con industria particolare a costituire ad Arno il canale almen dalla detta riparazione in su verso Pisa den-

tro

tro a diritture più proprie, con assegnargli una larghezza molto minor di quella, ch'egli s'è preso, riducendolo a parte a parte a braccia 120. o al più 130. per mezzo di lavori da farsi, se non come sponde andanti da ambi le parti, almeno separati, purchè l'uno difenda l'altro a se inferiore, e questi o sieno ali, o sproni di steccate ripiene con fascine, che facciano scarpa verso la corrente, e caricate con sasso: o sieno puntoncelli in forma d'argine da fabbricarsi con sasso mescolato (in particolar ne' fondi maggiori, e di suolo men stabile) con prunami, o con scopa, o con altro legname sottile, e per quanto posson restar fuor dell'acqua, con legname verde che possa germogliare, e far macchia: o pur sieno in forma di mezzo monte da situarsi a ripa ne' minor fondi, e più stabili; purchè tutti questi, o altri sì fatti lavori, sien posti sotto 'l calor de' primi più forti, i quali sieno applicati a' capi delle rose, e dove la corrente non abbia ancor preso vigore nella caduta, e che non sieno esposti a venire separati dalle ripe, e lasciati in isola; e tutti debbon farsi, e dispensarsi nè luoghi, che l'inferior lavoro abbia qualche sicura difesa al di sopra, e non piantati soli nel bel mezzo delle rose più prossime agli argini, dove la corrente fa manco forza, ed obbliga a spendervi perpetuamente per sostenergli in piedi. Convien ancora, che questi sieno fabbricati più bassi, con maggiori scarpe, di forma meno acuta, di giro più ampio negli angoli, che fanno con la ripa, e meglio rincalzati di quelli, che ne' passati giorni ho veduto messi in opera quì in Arno sopra, e sotto Pisa: e sopratutto che siano collocati in siti più opportuni de' sopraddetti, acciocchè si rendano stabili, e difendano, oltre a gli argini potenti, le ripe ancora, le quali debbono scarparsi poi con maggior pendenza di quella de' predetti mezzi monti, o puntoni, e foderarsi per ultimo, e inselciarsi con sasso per quanto ell' alzano; come tutto fin qui con altri simili avvertimenti ho in altri tempi spiegato in scritto, e ultimamente in voce, e sul fatto stesso al predetto Ingegnere Capitan Santini, al quale, siccome ad ogn'altro, si posson conferir le regole universali di far questi, e simiglianti ripari; ma non già l'avvedutezza nell'eleggere le forme, le misure, la qualità, i modi, ed i luoghi proporzionati di fabbricargli, e disporgli, o d'inventare, e prendere partiti aggiustati alla varietà de' siti, e de' casi che si presentano,

Se poi l'esperienza mostrasse in fatto, che tali lavori di tutto sasso di cava sciolto, o quelli anche da mescolarsi con pruni, e macchia, o altro legname sottile, ancorchè ben collocati, e meglio costrutti, non riuscisser poi stabili, nè proporzionati in ogni luogo alla natura del suolo, e de' fondi d'Arno in questo Territorio di Pisa, grand' errore sarebbe il continuargli con gettar via le spese, benchè fossero leggierissime; ma in tal caso non è dubbio che l'Ingegnere vi userebbe altri modi di difender gli argini, e le ripe d'Arno, e sopratutto, quelle fra 'l mare, e Pisa, acciocchè il fiume si conservi dentro alla detta larghezza rimoderata.

Inoltre, dentro agli acquisti, che si andassero facendo per via de' sopraddetti ripari, si dovrà tener sempre piantate di legname d'ontano, tamerigia, salcio, vetrice, e simile, e dell'istesso armarne anche le ripe frapposte, dopo avere stabilito loro bene il piede, o fondamento con stipa, e sasso, ridottele a scarpa, e foderatele col medesimo sasso di cava.

Per accrescer ancor maggior impeto alle piene, e diminuir loro in conseguenza l'altezza dentro la città, concorrerei al far quel taglio, e addirizzamento nel gomito, che è immediatamente sotto Pisa incontro a Barberecina, di evidente ostacolo al libero corso d'Arno, contenendosi, nell' operato col modo espresso nella relazione del predetto Ingegnere Meyer,

con introdurvi però la più baſs' acqua di eſtate (affinchè l' operazione rieſca ſicura) con l'aiuto di paſſonata, o di altro lavoro da farſi alla parte oppoſta, che ve la ſpinga. E perchè l'acquiſto del letto vecchio in quel ſeno ſi riempia, ed alzi di terra più preſto, per poterlo ridurre a coltura, ſarà eſpediente il piantar nelle prime diſpoſizioni legname verde ſottile, e ſpeſſo, che vaglia a trattener più le torbide, poichè in breve la valuta di tal acquiſto potrebbe compenſar la ſpeſa di detto taglio.

Sarebbe ancora operazione di molto accurata provvidenza il rifar il Ponte a Mare, prima che rovini, che Dio ne liberi, come ne minaccia, ſentendo ch' e' vada qualche poco allargando le ſue rotture ec. Quanto alla nuova ſtruttura di queſto, mentre non ſi voleſſe d' un arco ſolo [come pur ſarebbe poſſibile con l' agevolezza del tranſito, e con ſtabilità da non ne avei mai timore] o la farei di tre archi ſoli, dopo aver fatte le due pile, ben fortificati i fianchi, e fattevi le loro ali di groſſo, e ben fondato muro, tanto ſopra, che ſotto al Ponte, o pur a rifare, come ſta, di cinque archi ſulle pile vecchie; dopo che queſte ſi foſſero rifondate con ſicurezza, e riſtaurate; con impoſtar però tutti gli archi nuovi aſſai più alti de' vecchi, e con garbo di tutto ſeſto, o di altra figura, la quale conceda a fianchi, maggiori sfoghi di quelli, che hanno di preſente.

Anche il Ponte della Fortezza ha due archi rotti, che dimoſtrano aver ceduto le pile, e per eſſere il primo eſpoſto all' impeto delle piene, ed agli urti del legname, che ſeco portano, è più pericoloſo degli altri a rimaner demolito da sì gran carico; onde converrà pur rifondar le ſue pile, per liberar il ponte dalla rovina; ed allora ſi potrebbe ſollevar ancora i ſuoi archi.

E perchè immediatamente ſopra queſto Ponte della Fortezza nel Comune di S. Jacopo vi è il primo gomito, che lo copre, e fa traviar la corrente d' Arno dal ſuo proprio, e diritto ſentiero, impedendogli l' imboccar a ſquadra, come converrebbe, e come forſe imboccava già i quattro archi di detto Ponte, ſarebbe ancora di notabil profitto lo ſpuntarlo, e levarne via qualche parte; con far però lavori nel contra gomito, abili a mantener ſempre diritto quella parte d' alveo, per lo quale abbiano adito le piene di introdurſi in Piſa con maggior velocità, e perciò con minor altezza di quella, con cui vi entran ora, che nell'urtare in tale ſvolta ſon forzate a ritardarſi, e gonfiare, e con l' obbliquo lor corſo, far violenza alla ſponda murata d' Arno dentro la Città.

Dopo fatte nel progreſſo di tre, o quattro anni (non potendoſi in meno) le operazioni principali fin quì eſpoſte con l' ordine dichiarato (che ſon quelle ſteſſe della relazione di detto Ingegner Meyer) le quali tutte (non compreſevi quelle intorno a' ponti) per le notizie date de' prezzi da' Miniſtri dell' Uffizio de' Foſſi non eccedono ſcudi 20 mila, ſi può ſtar oſſervando il profitto, che ſe ne ſpera, e dipoi, ſecondo gli eventi, prender riſoluzione ſe ſi debbano far, o no, tutti gli altri addirizzamenti di gomito ſopra Piſa.

Per ultimo, ſe il fatto, e 'l tempo dimoſtraſſe, che queſti ſuddetti lavori [i quali, come ho detto, debbon per buona regola precedere a gli altri] non foſſero baſtanti, converrà allora che penſi, chi ne averà l' incumbenza, a far qualche gran canale, non già per uſo di trabocco ſregolato (come s' è praticato alla Fornacetta da più diecine d' anni in quà) ma di diverſione, co' modi, e nel luogo che verrà ſtimato poter veramente riuſcir profittevole.

Nel rimanente non ſia mai chi ſi perſuada che l' induſtria, e l' arte poſſa

vin-

vincer la forza della Natura, allorche per giusto voler Divino, dopo esserſi i monti carichi di neve, ſi ſien congiurate in un tempo steſſo le lunghe, univerſali, e rovinoſiſſime piogge; con venti contrarj alla corrente del fiume: imperciocchè (come ſi ha dalle ſtorie di tanti ſecoli ſcorſi) ſe Firenze, anzi pure ſe Roma ſteſſa ſotto la formidabile potenza de' ſuoi Imperatori, e dipoi di tanti Pontefici, non ha potuto renderſi eſente dalle irreparabili inondazioni, che di tempo in tempo l' hanno ſoggiogata, e ſommerſa; molto meno ſe ne potrà eſimer Piſa, eſpoſta di ſua natura, e non men di Roma, a ſimiglianti ſiniſtri, da quali ſolo Dio può ſalvarla. Che è quanto, in eſecuzione de' riveritiſſimi comandi dell' A. V. S. alla quale umiliſſimamente m'inchino.

Di Piſa 12. Aprile 1684.

Di V. A. Sereniſſima.

Umil. Div. Obbed. Servo Obblig.
Vincenzio Viviani.

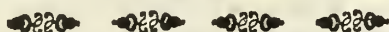
SCRITTURE
DI
GIO: DOMENICO CASSINI
Mattematico
DI S. M. CRISTIANISSIMA.

Concernenti il regolamento dell' Acque del Bologneſe, e del Ferrareſe.

SCRITTURE DI GIO: DOMENICO CASSINI

Mattematico

DI S. M. CRISTIANISSIMA.

Concernenti il regolamento dell' Acque del Bologneſe, e del Ferrareſe.

Relazione dello Stato violento dell' acque del Bologneſe, e del modo più facile per ridurle allo ſtato naturale.

DUE ſorte d' acque ſcendono nel Territorio Bologneſe; che da' confinanti nella parte inferiore, o trattenute, o dal loro natural corſo divertite, o finalmente confuſe in un ſeno, mentre debbono in alvei ſeparati ricettarſi, cagionano danni incredibili, non ſolo al paeſe inferiore con rotte, ed inondazioni frequentiſſime, con continuo pericolo di ſommergere i paeſi, ed abitazioni ſoggiacenti, ma ancora al ſuperiore, con privarlo di ſcoli neceſſarj alla fertilità de' terreni. Sono queſte l' acque chiare, e l' acque torbide. Acque chiare chiamiamo quelle, che le ſteſſe campagne, dalle piogge irrigate, ſtillano continovamente in canali particolari profondati ne' terreni, per mezzo de' quali ſi portano per rivi maggiori alle valli inferiori, alle quali pur ſi riducono l' acque ſorgenti ne' medeſimi terreni.

Acque torbide del Bologneſe ſono quelle, che dal vicino Apennino con corſo aſſai rapido, e particolarmente ne' tempi piovoſi, diſcendono alla pianura, ove per la maggior parte unite in un alveo, formano il fiume Reno, che da' monti, onde precipita, rodendo il terreno, porta materia, che l' intorbida.

Tenevano i nostri Padri totalmente separate queste due sorte d'acque, sicchè per diverse vie a' suoi termini si conducevano, e certamente, con buona regola, poichè le torbide con la deposizione delle materie, che portano, vengono appoco appoco ad inalzar li suoi alvei, sicchè per trattenerle è necessario munirli d'argini, onde poi si riducono finalmente a portarsi sopra la campagna, il che poco importa, purchè vadano liberamente, ancorchè sostentate, al suo termine; ma li condotti d'acque chiare necessariamente debbono esser bassi, e profondarsi ne' terreni, altrimenti non possono le campagne aver in essi lo scolo necessario alla fertilità.

I condotti dunque dell' acque chiare sboccavano, come oggidì, nelle Valli di Marrara, che per molte bocche si scaricavano immediatamente nel Po di Primaro. Ma il Reno, che porta l'acque torbide direttamente nel Po di Ferrara s'incaminava; ivi misto con l'acque del Po s' inoltrava nel Ramo di Volano, come pur faceva Panaro, che più sopra nel medesimo Po di Ferrara s'introduceva. Dopo che il Po, apertasi alla Stellata più spaziosa bocca nel Ramo di Venezia, uscì per quella con sfogo maggiore, nè più trasmesse le acque per la più angusta, ed obliqua via nel Ramo di Ferrara, e l'acque del Po di Ferrara, contro il proprio corso, voltarono indietro alla Stellata, seguendo il Ramo di Venezia; non ha dubbio, che il Reno averebbe seguitato la strada medesima della Stellata, come appunto fece Panaro, se poco prima non fosse stato dal Po di Ferrara nelle valli divertito.

Fu dal Po di Ferrara divertito con disegno di volerlo riporre, subito fatta l'escavazione del Po di Ferrara, che a quei tempi si meditava, per introdurvi di nuovo dal Po grande acqua sufficiente per una navigazione reale; ma conosciuta poi l'impresa poco men che impossibile, massime dopo aver Panaro, e 'l Po di Ferrara rivoltato indietro il corso, doveva rimettersi al primiero luogo, di dove o si sarebbe anch'egli portato alla Stellata, ovvero averebbe continuato il suo viaggio per Po di Volano; ma i Ferraresi interessati, per non riceverlo, hanno sempre procurato di dar maggior colore alla possibilità dell'introduzione del Po, ed in questa maniera perpetuar la dimora del Reno nelle valli.

Richiedevano almeno le Valli turgide di nuova acqua, nuovi sfoghi, per li quali si scaricassero, e nell'introduzione appunto ne furono destinati molti; cioè il cavo Zenzalino, che scarica Marrara in Marmorta, quel della Bastia, che porta l'acqua di Marmorta in Po, molte altre bocche in Primaro, e finalmente le Chiaviche Paoline, che scaricavano il Po di Primaro nelle Valli di Comacchio, in distanza di ben 14. miglia del mare, essendo paruto impossibile, che per alveo sì stretto si potesse condurre tanta mole d'acqua per sì lungo spazio, che vi restava; ma nè le Chiaviche Paoline furono giammai adoperate, per essersi la fabbrica di esse con la prima prova aperta con una gran fessura, che anco oggi si vede: e forse ancora per non danneggiar le Valli di Comacchio con introduzione d'acque impetuose, e torbide: i cavi da una valle all' altra, o da' torrenti della Romagna, pur divertiti nelle valli, sono interriti, ovvero anco attraversati con argini: le bocche, e chiaviche fatte per introdur l'acque delle valli in Po in vicinanza di Ferrara sono chiuse, e sostentano l'acque stesse in altezza di quattro, e più piedi sopra l'acqua del fiume, come alla chiavica de' Mambri abbiamo veduto, e misurato.

Or chi dirà, che questo sia lo stato naturale delle valli, e che tutta questa altezza sopra il Po, non sia causata da ripari fatti alle bocche, per dove ave-

averebbero naturalmente a ſcaricarſi? Se non vi foſſero interpoſte le gran moli d' argini fatti, non dalla natura, ma dall' umano artificio, che ſole le diſcontinuano dal Po, potrebbero nèmeno un pelo ſtar ſopra di quello inalzate? Le pianure vaſtiſſime, che da queſti quattro, e più piedi d' acqua alzati ſopra la natural ſuperficie delle valli reſtano inondate, e quelle più sù, che reſtano non più tanto alte ſopra la nuova ſuperficie, che poſſano ſcolarſi, ed in conſeguenza di ſoverchio umore imbevute affatto s' inſteriliſcono, poſſono elleno chiamarſi di ſua natura Vallive ſterili, e per arte prima del tempo bonificate, come dicono i Ferrareſi? o non piuttoſto da queſta evidente caduta, che ſempre hanno avuta ſopra il Po, chiaramente concludeſi, che foſſero di ſua natura fertili, e nuovamente dall' acque trattenute inſterilite? Non è già più baſſo il Po di Primaro di quel, che già foſſe ne' tempi andati, anzi, come tutti gli altri fiumi di pianura, ſi è alzato di letto. Le pianure dunque, ora coperte d' acqua inalzata, che hanno tanto declivio ſopra il Po inalzato, molto maggiore ne avevano già ſopra il medeſimo più baſſo, ſicchè, quando l' acque non ſtavano più alte del Po, erano diſcoperte, e feconde; e vogliono i Ferrareſi ridurre a delitto, ed ingordigia, l' induſtria de' Bologneſi nelle bonificazioni, come troppo intempeſtiva, alla quale ſono dalle nuove eſcreſcenze dell' acqua neceſſitati, per reſtituire la priſtina fertilità a loro terreni.

Se ſi leveranno i violenti ritegni alle valli, e ſi laſcieranno aperti gli dovuti sfoghi, quante pianure già diſcoperte, ora coperte dall' acqua trattenuta, di nuovo ſi ſcopriranno? quante ſi feconderanno? Quante ſono appunto quelle, che corriſpondono alla pendenza di 4 o 5. piedi in queſti ſiti di così poco declivio, che non arriva a mezzo miglio per piede. Ma ſe non ſi sfogano in maniera, che l' acqua, che continuamente ci entra, non n' abbia libera l' uſcita, in qual' altezza ſaranno neceſſitate a trattenerſi? qual vaſtità di paeſe giornalmente non allagheranno? quai pericoli finalmente non ſovraſteranno alla vicina Città di Ferrara, già di preſente molto inferiore alla ſuperficie delle valli in queſta guiſa ſoſtentate?

Sarà dunque affatto neceſſario dare i ſufficienti sfoghi alle valli, non ſolo nel Po, ma ancora nelle valli inferiori ſino al Mare, non eſſendo in alcun modo ſufficiente il Po di Primaro a ricever tutte l' acque, che ſcendono nelle valli.

Avanti la diverſione del Reno, e de gli altri Fiumi della Romagna, fu calcolato, che non era il Po di Primaro capace della quarta parte dell' acque, che poſſono entrar per tanti altri canali nelle valli; vedaſi dunque com' è poſſibile, che oggidì entrandovi, oltre tutti quei canali, il Reno, e gli altri fiumi della Romagna, ſi ſcarichi nelle piene tutta l' acqua delle valli nel mare per l' alveo del Po di Primaro; per conſeguenza quanto egli è neceſſario aprire altri sfoghi ſufficienti a portare al mare l' acque, che per tanti canali vi s' introducono, quando ancora ne foſſero rimoſſi i fiumi nuovamente introdotti.

Ma ſcaricar le valli dal peſo ſoverchio dell' acqua, ſenz' altra provviſione, non baſta: il Reno, da che sbocca nelle valli colle ſue torbide, le ha talmente interrite, che la navigazione vecchia da Malàlbergo a Ferrara per la via più breve, per mancamento di fondo ſi è abbandonata, e preſa una tortuoſa ſtrada verſo il mare, che raddoppia la lunghezza del viaggio, queſta ancora, abbaſſate che foſſero le valli in uguaglianza al Po di Primaro, reſterebbe in ſecco, e ſarebbe neceſſario ſcavarla per la via più breve, nel nuovo interrimento fattovi dal Reno. Operazione, che più che volentieri ſi fa-

ſi farebbe, e ſi promoverebbe con l'iſteſs'acqua del Canal Naviglio, o ancora con l'introduzione di quello di Riolo, e di Scorſuro nel nuovo canale fino a Ferrara.

Il mantenimento però di queſta navigazione, che anco de' canali d'acque chiare, che correſſero per le valli, ſarebbe impoſſibile, mentre Reno continuaſſe a sboccarvi, perchè ben preſto di nuovo con le ſue torbide l'interrirebbe.

Sarà dunque affatto neceſſaria la rimozione del Reno dalle valli, sì per lo mantenimento della navigazione, che dopo la eſcolazione delle valli ſi caverebbe rettamente da Malalbergo a Ferrara, sì per lo libero eſito dell' acque chiare nelle valli, e la communicazione di queſte col Po di Primaro, o colle valli inferiori. Al che, per ſimil ragione, ſarebbe giovevole la remozione dell'altre torbide della Romagna, da' Ferrareſi propoſta, acciocchè queſte non interriſſero i cavi, e le bocche nella maniera, che oggidì ſi vede aver l'Idice interrito il cavo Zenzalino.

Dimoſtrata la total neceſſità della rimozione del Reno dalle valli, vediamo qual ricetto debba al preſente darſegli, che ſia conforme a quel che richiede la natura ſteſſa, e l'equità. Eſſendoſi il Reno divertito nelle valli con eſpreſſa intenzione di reſtituirlo in breve al priſtino corſo, fatta l'introduzione dell' acque del Po grande, ſe foſſe ſtato poſſibile, ogni dettame di ragione, e di giuſtizia richiede, che per quella ſtrada ſi conduca il Reno al mare, per la quale di preſente ſi condurrebbe, ſe non foſſe ſtato nelle valli divertito. Se già non foſſe ſtato divertito, quando l' acque del Po di Ferrara rivoltarono indietro il ſuo corſo, e voltarono ſeco quelle di Panaro al Po grande alla Stellata, l'acque del Reno, o ſi ſarebbero rivoltate a quella parte, ovvero averebbero continuato il ſuo corſo nel Po di Volano; adunque o nel Po grande, o nel Po di Volano debbono ricettarſi l'acque del Reno, cioè o per quella ſtrada, che prima facevano, o per quella, che di preſente farebbero. Ma è aſſai più poſſibile, che ſi foſſero voltate alla Stellata, sì per eſempio di Panaro, che ſempre è andato in compagnia del Reno, in maniera che prima della diverſione negli accidenti, che voltava Panaro verſo la Stellata, ſeguitavalo il Reno, e poi unitamente ritornavano verſo Ferrara, come anche per l'inclinazione, che vi ha l'acqua del canal di Cento, che sbocca nel Po di Ferrara, la quale, ſe da un argine, che attraverſa queſt' alveo vicino al Bondeno, non foſſe impedita, a quella volta pure con Panaro s'incaminerebbe.

L'acque poi, che verſa Reno nelle rotte dalla parte di Ponente, le quali ſuperato anche il canal di Cento, vanno a sfogarſi per le chiaviche di Bondeno in Panaro, che già era Po, moſtrano a baſtanza l' inclinazione, che ha Reno a quella parte, di ſeguitare con Panaro il Po grande alla Stellata, dove pure dalle livellazioni è certo, che ha il Reno molto maggior caduta, che non ha in pari diſtanza nelle valli, anzi, ſe crediamo a' più probabili ſuppoſti dell' Argenta, e d'altri, tanta ne ha alla Stellata, quanta al mare, correndo il Po da quel termine fino al mare, ſenza minima caduta, e ſolo in virtù dell'impulſo precedente.

Là dunque s'incaminerebbe, rimoſſi gli argini, che lo divertiſcono nelle valli, introdotto che foſſe nell' alveo, da cui prima fu divertito; ſicchè là pure, per non tenerlo più in ſtato di violenza, dee laſciarſi correre. A queſta ragione non ſolo dovrebbero quietarſi i Ferrareſi, ma anco gli altri Principi confinanti, non trattando i Bologneſi di condurre Reno per altra via di quella, che avrebbe preſa da ſe ſteſſa, quando non foſſe ſtato rimoſ-

moſſo dal ſuo priſtino luogo, e ſiccome, ſe da ſe ſteſſo aveſſe preſa quella volta, niuno averebbe potuto impedirlo, così al preſente non vi è ragione d'impedire quella via, che per ſe ſteſſo averebbe ſpianata.

Rimettaſi il Reno nell'alveo vecchio, chi può vietarlo? Leviſi l'argine al Bondeno, che non v'era quando fu rimoſſo il Reno: e laſciſi correre a quella parte, che da ſe ſteſſo prenderà, chi può querelarſi?

Non richiedono altro i Bologneſi, che rimetterlo dove anderebbe, ſe non foſſe ſtato rimoſſo: per rimetterlo dove andava, non domandano di condurlo per l'altrui poſſeſſioni, ma per alvei ſempre per l'addietro occupati da' fiumi. E ſe varj partiti hanno propoſto per condurlo al Po grande, l'hanno fatto per aiutare, e facilitare con più breve corſo l'iſteſſa eſigenza della natura, quando ſe ne foſſero contentati i Ferrareſi, compenſando con l'altre utilità il danno, che foſſero ſtati per avere nell'introdurre il Reno ne' loro coltivati terreni.

Come dunque non ſi ſoddisfanno della verità de' partiti propoſti i Ferrareſi, amplificando inconvenienti, che ne riſulterebbero? Via ſu, chiudanſi l'orecchie ad ogni altro partito, che a queſto di laſciar correr il Reno, dove per ſe ſteſſo (tolti gl'impedimenti) correrebbe, così s'adempiranno i voti de' Bologneſi, così ſi eſeguiranno i Brevi di tanti Sommi Ponteſici, così finalmente ſi leveranno gli attacchi de' litigi, e l'occaſione di tante querele a i Ferrareſi.

Forſe i Ferrareſi ſtretti da queſta ragione, per eſcluderla, inſtaranno, che ſi ſcavi l'alveo di Primaro, per introdurvi l'acque del Po grande, e reſtituirle la navigazione, e poi vi s'introduca il Reno, conforme la Bolla di Clemente Ottavo. Al che ſi riſponderà, che conceduto eſſere tale introduzione poſſibile, la quale però è ſtata dimoſtrata impoſſibile dallo ſteſſo Aleotti, Perito eruditiſſimo de' Ferrareſi, e per tale approvato da tutti gli altri Periti mandati da Roma a queſt'effetto, e per tale ſuppoſta da' Ponteſici ſteſſi, che hanno ordinato la condotta del Reno al Po grande, ſenza far più menzione dell'eſcavazione del Po di Primaro, e di nuovo, con ragioni a parte, ſi dimoſtrerà eſſer impreſa almeno d'incertiſſima riuſcita, di ſpeſa intollerabile, ed impoſſibile a mantenere; ceſſa nondimeno la neceſſità di tenere al preſente nelle valli il Reno, fino che ſia fatta l'eſcavazione del Po di Primaro, perchè potendoſi voltare alla Stellata, non porterà le ſue acque del Po di Primaro, come fa di preſente, anzi darà comodità di ſcavarlo da Ferrara fino al mare, il che non ſi potrebbe fare adeſſo ſenza rimuoverlo, mentre manda di preſente le ſue acque in Primaro.

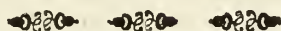
Voltiſi dunque prima Reno alla Stellata, e poi ſi faccia quell'eſcavazione del Po di Primaro, che più piace, indi voltiſi il corſo al Reno, ſe ſarà allora giudicato eſpediente, e ſi continui poi lo ſcavamento del Po di Ferrara fino alla Stellata, per introdurvi quella parte del Po grande, che baſta alla preteſa navigazione.

Certamente, ſe a' tempi di Clemente Ottavo foſſe andato il Reno alla Stellata, o foſſe ſtato creduto poſſibile il voltarvelo, ſi avrebbe avuto queſto per miglior partito, per dar commodità all'eſcavazione del Po di Primaro, che voltarlo nelle valli. Ceſſando dunque il motivo, per cui vi fu rivoltato, debbe hora levarſene: anzi mentre lo ſteſſo fine, per cui fu voltato nelle valli, vien meglio effettuato con voltarlo alla Stellata, colà anco a fine dell'eſcavazione del Po di Primaro dee rivoltarſi Vedano dunque i Ferrareſi, che mentre fanno inſtanza, che ſia eſcavato Primaro, ſi mettono in neceſſità di voltar Reno alla Stellata, almeno intanto che ſi faccia la richieſta eſcavazione.

A'ri-

A' ripieghi, che propongono i Ferraresi, come concernenti alla stravagante diversione, che disegnerebbero di far nelle valli, non si debbono altre risposte, che questa in generale, che essendo quelli ordinati ad un fine direttamente opposto a quello, che abbiamo dimostrato richieder la natura stessa, l'equità, e'l pubblico bene, non vi è occasione d'applicarvi. Quanto poi appartiene ad altri partiti, che siano almeno indifferenti, e che non ripugnino al publico bene, non saranno mai i Bolognesi, purchè conseguiscano il loro intento, per farli minima opposizione. Onde rimosso dalle Valli il Reno seco acconsentano, che s' aprano sfoghi di valle in valle fino al mare, e si conducano direttamente i fiumi della Romagna pure al mare; poichè in effetto queste proposizioni sono concernenti al ben publico, a cui l' instanze de' Bolognesi sono unicamenre ordinate.

PON-

PONDERAZIONI
AL SIGNOR
CARDINAL BORROMEI
DE' DANNI DEL RENO
Osservati nella visita di Sua Eminenza.

EMINENTISS: E REVERENDISS. PRINCIPE.

HA Vostra Eminenza nel corso di questa sua visita veduto con gli occhi proprj i danni cagionati dalla dimora del Reno nelle Valli, di gran lunga maggiori della fama, e superiori ad ogni credenza; poichè lo stato delle cose, che in tutte l'altre visite de' Commissari Apostolici fu dichiarato violento, e bisognoso di risoluto rimedio, ora si è ridotto a tal termine, che non può più lungo tempo sussistere.

Già le valli tutte tra il Reno, e 'l Santerno grandemente interrite dalle torbide, quanto si sono alzate di fondo, altrettanto verso le parti superiori si sono dilatate in ampiezza, occupando i paesi circonstanti già fertili, e riducendo col trattenimento delli scoli a sterilità i lontani, già ne' tempi delle piene sormontati tutti i dossi interposti, formato di cotanti seni un sol mare, che appoggiati nella parte inferiore al solo argine sinistro del Po di Primaro, unica difesa delle valli in Comacchio, e di gran parte del Polesine di S. Giorgio (essendo il destro anche nello stato ordinario sormontato dalle valli rialzate) quello urta in maniera, che non è più bastante nella solita grossezza a sostentare tanto carico.

Ha perciò veduto V. E. la nuova forma d' arginatura di lunghezza in queste parti straordinaria, e rinforzata di nuove banche a spese della Camera Apostolica, che piaccia a Dio, che sia bastante, crescendo sempre più la forza superiore col maggior rialzamento delle valli. Già manca da questo lato la terra necessaria al riparamento, onde è necessario nell' avvenire pigliarla di qua dal fiume nel Territorio di Ravenna, il che quanto sia svantaggio per ripararsi da pericolo imminente, che alla giornata può succedere, non ha bisogno di esagerazione.

Nè sono infrequenti i pericoli, anzi nè meno i danni delle rotte, avendo V. E. veduto il sito di due, succedute una nella Legazione del Sig. Cardinal Donghi, l'altra del Signor Cardinal Cibo, ben molto prima pre-

det-

dette da Monſignor Corſini, benchè di preſente la ſpeſa, che ſi farebbe di ripigliar le rotte imminenti, ſi prevenga con quella di riparare i luoghi deboli.

Ma nella parte ſuperiore, ove dall'una, e dall'altra parte ſi mantiene arginato il Po, l'argine deſtro, che dee difendere la campagna dall'acque del Po, fa contrario effetto, e difende il Po dall'acque de' fiumi laterali, per la nuova maſſima di non ammetterle; finchè non ſiano chiarificate, nelle valli, in un alveo, che finalmente dalla natura è ordinato a riceverle chiare nelle piene, ma ſi ottenne, non eſſendo le valli di tal capacità, che poſſino trattenerle tanto, che deponghano la torbida, al che l'eſperienza moſtra ricercarſi una quiete di tempo non così breve.

Con queſta maſſima, che come origine evidente di molti mali dovrebbe meglio ventilarſi, tengonſi ora chiuſe tutte le bocche da Gaibana a Ferrara; ed a Gaibana dal nuovo regolatore, e dall'argine, che attraverſa il Po, vien ſoſtentata l'acqua delle valli più di quattro piedi, ed un quarto, quanto ſia l'altezza d'un uomo, ſopra quella del Po, con cui dovrebbe equilibrarſi, è neceſſitata una porzione del Reno a ritornare indietro per otto miglia verſo Ferrara, per voltare in Volano ad uſo della navigazione, ove giunta vedeſi ſopraſtata altri piedi 4. e once 3. dall' acqua della valle; come dalla livellazione fatta l'anno paſſato contro la Porta di S. Paolo, e dall' occhio ſteſſo è manifeſto, e pure per la bocca de' Maſi, che fu aſſegnata allo sfogo del Reno dalla Sanmartina in Primaro, e Volano, che nella viſita del Sig. Cardinal Gaetano fu miſurata la larghezza di pertiche 18. ora chiuſa, dovrebbe anche in queſto luogo l'acqua delle Valli deſcendere all' equilibrio del Po, e non minacciar di tanta altezza la Città, e fortezza di Ferrara col Poleſine di S Giorgio, e neceſſitare ad alzar tanto gli argini per la non mai più ſicura difeſa quei di Primaro da Gaibana a Ferrara, di Poatello da Ferrara a Po rotto, di Reno vecchio ſino all'inteſtatura, e per la corriſpondenza l'uno, e l'altro argine di Reno a Ponente, e Levante, ſino ad otto miglia in circa ſopra la Terra di Cento, nell' altezza ſtraordinaria, che V. E. ha veduta, non altronde cagionata, che dal violento ſoſtentamento dell'acque nella Sanmartina, ove mette capo il Reno, eſſendo neceſſario, che quanto s'inalza il termine, altrettanto ſi alzi la linea della ſua caduta.

E pure con tanta ſpeſa nell'arginature, che ogni giorno creſce maggiore ſino all'intollerabile, quanti paeſi già fertili, e delizioſi non vengono difeſi, ma abbandonati alla diſcrizione dell'acque?

Eſpoſto, e deſolato ha veduto Voſtra Eminenza tutto il Territorio Ferrareſe a deſtra del Reno dalla Confina di Bologna, fino all'inteſtatura di qua a deſtra di Reno vecchio ſino a Po rotto, e continuando a deſtra di Poatello ſino alla città, e più giù per lungo tratto, non ſervendo più l'arginatura ad altro, che a tener eſcluſo Reno dagli alvei vecchi, a'quali, come ſe aveſſe ſenſo, ſi vede con ogni sforzo inclinare, potendo difficilmente eſſer tenuto dagli argini interpoſti, a quali già mancando in molti luoghi la terra da riparare, è neceſſario portarla per ponti di là dal Po. Con tanti sforzi vengono mantenuti a total deſtruzione della Campagna quegli argini, che furon già drizati a difenderla.

Per l'abbandono di queſto deſtro lato del Reno, viene a reſtare eſpoſto alle ſue ſpanſioni il lato Boreale de'Bologneſi ſino a' condotti di Riolo, e di Sċorſuro, ſcoli principali della miglior parte del paeſe ſuperiore ridotti dagl'interrimenti dall'ampiezza non didicevole a fiume ad anguſtia di foſſi ripieni, e ſenza moto, dall'infeliciſſimo ſtato de'quali può ben conget-

tu-

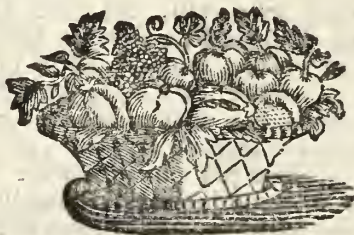
turarsi quanto inestimabile sia il danno, che per mancanza di scolo patisce la maggior parte della pianura Bolognese. E sebbene abbiamo la facoltà di riparare gli argini da questa parte sul Ferrarese, siccome l' hanno i Signori Ferraresi nella parte opposta tra il Dosso, e la Confina per spazio di 6. o 7. miglia sul Bolognese, ove eglino di là alzano a nostre spese monti d'argini eccedenti il bisogno, ed uso ordinario del Reno, da essi ci vien controverso l'alzar di quà un arginino a difesa di quelle campagne, e scoli, che non tanto dalla semplice dimora del Reno nelle valli, quanto dal sostentamento violento dell'acque nella parte inferiore vengono danneggiati; onde è, che fino a tanto, che da Vostra Eminenza ci venga opportunamente provveduto, non occorre, che mettiamo mano all'escavazione di essi condotti, mentre subito dall' espansioni delle torbide del Reno di nuovo ci potrebbero essere interriti, benchè come Vostra Eminenza ha notato il Ponte del Molinazzo dal veder l'acqua di questi due condotti equilibrata con quella della Valle, poca utilità possa sperarsi da tale escavazione, finchè sarà la Valle mantenuta in questa altezza, e così sempre torna da capo la necessità assoluta della total remozione del Reno. Pure di due mali, a' quali sono soggetti questi due condotti, uno di non poter smaltire le sue acque communi a tutti gli altri, che sboccano in queste valli; l' altro del continuo interrimento cagionato dall'espansioni immediate delle torbide, è pur meglio medicarne uno, che lasciarli ambidue incurabili.

Da che Vostra Eminenza vide l' altro sostentamento dell' acque della Valle a Gaibana, e Ferrara, seppe congetturare, quanto fosse necessario, che nelle parti superiori si fosse dilatata la Valle, qual vastità di Paesi privata di scolo in sito quasi Orizontale, a cui poche once di pendenza per meglio corrispondere. E quando intese tal sostegno esser necessario al mantenimento della navigazione, che per altro già sarebbe asciutta, congetturò qual fosse l'interrimento delle valli: del tutto ha veduto il confronto ovunque si è compiaciuta di portarsi, poichè la navigazione, che per sfuggir l'interrimento la terza volta è mutata, ed in ultimo, per allontanarla quanto fosse possibile dalle torbide, per un lunghissimo giro condotta a circondare la Valle di Marrara, si è veduta ridotta a tale, che questo istesso anno è stato necessario escavar le lame saggiate col Reno di poca profondità, e di fondo fangoso in segno più che probabile di molta deposizione; nè insomma si è trovata in alcun luogo tal profondità d'acqua, che detratti 4. piedi dell'altezza del sostegno, non si riducesse o in secco, o in molto poca altezza.

Similmente i trattenimenti degli scoli da tal sostentamento cagionati si sono da Vostra Eminenza osservati al Poggio, sì nelle quiete dell'acque, come nelle campagne di Ravenna, che prima scolando felicemente in Riolo, ora rimangono conche arginate molto inferiori al pelo del Riolo, e delle valli, e da una fertilità celebre ridotte ad estrema sterilità.

Questo sostentamento d'acque a Ferrara cagione di tanti mali, non si vide nella visita di Monsignor Corsini, ove nella livellazione del secondo giorno, che fu li 9. di Gennaio del 1625. alla Bocca de' Masi il pelo della Valle non aveva caduta sopra il pelo del Po, anzi nè meno sopra il fondo di Primaro, nè sopra il fondo di Volano solo p. 3. e mezzo. Veda dunque Vostra Eminenza quanto sono accresciuti i disordini, e quanto bisogno abbiamo di pronto rimedio.

Noi per questo ci siamo ristretti ad una linea di diversione, che dando esito reale all'acque, ne alleggerisce le Valli, il Po di Primaro, ed in conseguenza libera dal continuo pericolo la Città, e Fortezza di Ferrara, il

Polesine di S. Giorgio, e le Valli di Comacchio; risana tutta la parte del Ferrarese a destra di Reno, e di Poatello, e di Primaro: ristora tutto il Bolognese, e gran parte della Romagna per lo scolo più felice, che acquisteranno nelle valli sceme, e nel Po magro: dà luogo a constituire una navigazione perpetua, e di breve linea: allontanandosi da dieci miglia in circa da Ferrara verso Ponente porta lontani i pericoli: intraprende fra se, e Panaro poca lingua di terra, che per essere in sito alto, sarà facilmente proveduta di scolo: passa per terreni in gran parte inculti: servesi in gran parte d'argini, e di cavi antichi: non muove nè Panaro, nè Burano, nè il condotto di Santa Bianca, come già facevano le altre già proposte: lascia intatta la Sanmartina, e Casaglia, e tutti i loro scoli, nè porta necessità di muovere altro condotto, che il canale di Cento, a cui non mancano modi per provvedere di compensare l'utile, che porta dell'acque, e della navigazione. Ha esempio di sicura riuscita da Panaro, di cui aveva molto più felice corso, e molto miglior ingresso nel Po, di cui, mentre questa diversione non sia per portar maggiori disordini, che certamente per l'elezione della linea saranno minori, non arriveranno giammai ad una minima parte de' presenti; le quali cose confidiamo, che dalla somma accortezza di Vostra Eminenza saranno con esquisitissima bilancia ponderate.

SCRITTURE

Concernenti il regolamento dell' Acque del Bolognese, e del Ferrarese.

SCRITTURA PRIMA.

DOpo essere intervenuto alle visite dell' acque del Bolognese, e del Ferrarese fatte nel Pontificato di N. S. Alessandro Settimo dagli Eminentissimi Borromei Legato di Romagna, e Imperiali Legato di Ferrara, continuate nelle legazioni degli Eminentissimi Bandinelli, e Franzoni, a cui successe nella Legazione di Ferrara l' Eminentissimo Bonvisi, fui chiamato da Sua Eminenza in Ferrara per dire il mio parere sopra una proposizione del Marchese Bentivogli, di ristabilire, ed augumentare la navigazione di Volano. Quest' alveo, che va da Ferrara fino al mare, ricevea già una gran parte dell' acqua del Reno, che dopo aver passato contro Ferrara per lo cavo del Ducasino a Gaibana, si faceva entrare nell' alveo antico di Primaro, dove rigurgitava per lo spazio di sei, o sette miglia verso Ferrara; ma questo medesimo alveo di Volano era capacissimo di tutta l' acqua del Reno, ed era bene arginato, di modo che la più grande difficoltà che si presentasse allora era il timore, che tutta l' acqua del Reno entrandovi torbida non fosse per interrirlo.

Sopra di che essendo richiesto dall' Eminentissimo Bonvisi di dire il mio parere feci una scrittura nel 1666. li 10. Maggio in Ferrara, di cui do il ristretto.

CErcato se il Reno introdotto in Volano sotto la Città di Ferrara fosse per interrirlo, si risponde che quando l' alveo di Volano fosse intestato sopra l' introduzione del Reno, dimodoche nelle piene non potesse rigurgitare, nè dilatarsi nella parte superiore, ma fosse necessitato a proseguire direttamente il suo corso, cesserebbe ogni pericolo d' interrimento; la ragione di quest' asserzione è l' esperienza costante, che noi abbiamo, che sebbene l' acqua del Reno dopo molti, e molti, anni sia corsa torbida nel cavo del Duca, nelle Valli di Marara, questo cavo nondimeno si mantiene ancora per profondo, benchè intestato nella parte inferiore, il che dovrebbe aver cagionato interrimento, senza la velocità che ha in questo cavo.

E benchè la parte dell' acqua del Reno, che si fa prestamente rigurgitare in Volano, vi entri spesso torbida, come abbiamo più volte osservato, nondimeno non ha punto interrito lo spazio dell' alveo che ella vi occupa, e tanto interrimento vi sarebbe, quanto più copiosa sarebbe l' acqua, che vi s' introdurrebbe, e quanto più grande sarebbe la sua velocità. Al presente si fa un gran danno all' alveo di Volano di far perder all' acqua del Reno, che v' entra, cinque piedi di caduta, con farle fare fino a Gaibana un giro superfluo di tredici, o quattordici miglia, quando non ne passa lon-

lontana, che di poche pertiche, e ciò sotto pretesto, che debba rischiararsi per questo circuito, il che l' esperienza mostra non riuscire, e non esser punto necessario.

Se dunque si lasciasse andar tutta l'acqua del Reno in quest' alveo di Volano, ove ne va al presente una parte, e vi si conducesse unita, e per la strada la più corta, non solamente s'averebbe una comoda navigazione senza pericolo di perderla, ma cesserebbero i danni, che cagiona il rimanente di queste acque, che ne sono escluse.

Tale era allora il mio parere secondo lo stato, e la disposizione di quei luoghi, che può aver variato dipoi, benchè io creda, che la variazione che sarà arrivata, non sarà sì grande, che anche al presente questo non sia il partito più pronto, e meno dispendioso, che possa prendersi per provvedere nel medesimo tempo a i danni del Reno, e stabilire una buona navigazione da Ferrara al mare tutta nel Ferrarese. La caduta dell' acqua torbida del Reno contro la città di Ferrara sopra la medesima, che ritorna di Gaibana per entrare in Volano era a ragione di un piede in diecimila piedi in circa, un poco minore, che la caduta della corrente della Senna sotto Parigi, che è d' un piede, quattro once, e due terzi, nel medesimo spazio di dieci mila piedi, come s' è osservato con una grandissima diligenza, per servire di regola alla condotta dell' acque torbide a una sì gran distanza dal mare.

Parigi 25. Maggio 1693.

Gio: Domenico Cassini.

SCRITTURA SECONDA.

PER poter giudicare del partito più convenevole allo stato presente delle cose, bisognerebbe avere le seguenti informazioni.

I. Sapere se dopo la pianta levata nel Pontificato della Santità d' Alessandro Settimo, siano arrivate mutazioni considerabili nel corso del Reno, nella valle, nella navigazione di Bologna, e nello sbocco degli altri condotti principali, e vederle disegnate nella medesima pianta, ove sia notato fin dove il Reno va di presente arginato, fin dove va incanalato nello stato ordinario dell' acque, e dove, e come si sparge nelle valli.

II. Se l'acqua del Reno corre più nel cavo del Duca, se entra più nel Po vecchio a Gaibana, se di lì ritorna più in Volano. Sapere la caduta dell' acqua del Reno, che corre al presente più vicina alla diramazione di Volano sopra il fondo, e sopra il pelo dell' acqua di Volano, delle fosse della città, e del cavo del Barco, e del Canal Bianco, sopra il pelo ordinario dell' acqua del Po grande, e la caduta del Po grande nelle sue escrescenze sopra il medesimo cavo, e l'altezza presente degli argini di Volano, e del Po sopra queste acque, e sopra il piano della campagna: ed in fine la caduta di Volano, e di Primaro sulle valli di Comacchio, vicino al capo di Goro, e a Longastrino.

III. Sapere a qual distanza di Ferrara, Primaro, e Volano si risentono del flusso, e riflusso del mare, potendo servir molto questa notizia a giudicare del mantenimento de' loro alvei.

IV. Se il muro antico della Chiavica Pilastrese sussiste ancora: sapere quali siano le maggiori, e le minori escrescenze del Po in questi tempi sopra la soglia antica della medesima chiavica, per poter comparar facilmente lo

stato

ſtato preſente a quel che s'è oſſervato molti anni ſono.

Queſte notizie ſervirebbero a giudicare quali de' due partiti debbano preferirſi, o quello dell' introduzione del Reno in Volano, di cui ſolo ho parlato nella ſcrittura paſſata, per averlo veduto più vicino di qualunque altro ad eſſere accettato dalle parti, o quello dell' introduzione del Reno in Po grande, di cui non ho al preſente che dire più di quello, che ne diſſi all' occaſione di tre Scritture preſentate l'anno 1657. alla Santità d' Aleſſandro Settimo dal Marcheſe Tanara Ambaſciatore di Bologna, che eſſendo impreſſe nella Stamperia della R. C. Apoſtolica, potrebbono eſſer vedute da quei, che ſono ſu i luoghi, e conferite alla preſente diſpoſizione de' ſiti.

La maggior parte di queſte ricerche ſi ſaranno veriſimilmente fatte queſt' anno, eſſendo neceſſarie a precedere le deliberazioni da prenderſi, e ſe reſtano a farſi non dimanderanno molto tempo, purchè ſi ſchivino le operazioni ſuperflue.

La viſita de' luoghi può ſuggerire, ſe v'è altra coſa, che richieda d' eſſere particolarmente oſſervata, per l'eſecuzione de' fini, che ſi propongono.

Parigi li 31. Maggio 1693.

Gio. Domenico Caſſini.

SCRITTURA TERZA.

POichè, ciò che ſcriſſi l' anno 1657. ſopra la propoſizione di recapitare il Reno in Po grande, è ſparſo in diverſe ſcritture, m'è paruto bene di ſceglierne ciò, che merita più particolarmente d'eſſer conſiderato. Queſta propoſizione in generale fu fatta la prima volta dall' Aleotti Perito illuſtre Ferrareſe a nome della ſua Città l' anno 1600. in Roma, e fu pubblicata nel ſuo trattato ſtampato in Ferrara l'anno 1605. in queſti termini, laſciato il ſuperfluo.

Prepareremo un cavo, che levi il Reno da Mirabello ſino quaſi al Bondeno, e tra queſto termine, e Vigaranno chiuderemo il Po di Ferrara, e lo laſceremo andare in compagnia del Panaro nel Po grande alla Stellata, arginandolo bene con argini groſſi, ed alti ec.

Queſto piccolo ſito era accomodato alla diſpoſizione della natura eſſendoſi oſſervata dal medeſimo Aleotti, e dal Mengoli, come appare nelle loro ſcritture, ſtampate in Ferrara l'anno 1600. e 1601. che Reno, e Panaro, quando il Po grande era baſſo, correvano verſo di eſſo alla Stellata, benchè, quando il Po grande era alto, correſſero ambedue nel Po verſo Ferrara.

L'eſperienza ha fatto conoſcere, che queſta propoſizione era riuſcibile ſenza alcun pericolo di diſordine, poichè Panaro s'è rivoltato interamente nel Po grande, dopo eſſerſi attraverſato il Po di Ferrara con un argine, che ha impedito, che non ſolo Panaro, ma nè meno alcuna parte del Po di Lombardia paſſaſſe più nel Po di Ferrara, di modo che al preſente il Po nelle ſue piene ha di più tutte l'acque del Panaro, e tutte quelle del Po, che ſi sfogavano in prima nell' alveo di Ferrara.

In breve ſpazio di tempo dopo l'introduzione di Panaro in Po, la maggior copia dell' acque nelle piene ha ſervito a ſcavarlo maggiormente col maggior peſo, e colla maggior velocità del moto, di modo, che il Po, che l'an-

l' anno 1600. s' alzava piedi venti, e mezzo dalla ſua baſſezza ſino alla ſua maggior altezza per l' oſſervazione fatta l' anno 1657. non s' alzava dopo molti anni ſino a diciannove piedi. Le oſſervazioni che ſi ſaranno fatte nuovamente in queſt' anno ſtraordinariamente piovoſo, daranno luogo di comparare l' eſcreſcenze di queſti tempi alle antiche, e faranno maggiormente conoſcere, ſe Panaro, e il Po di Ferrara ritenuti nel Po grande, nelle piene l' hanno fatto augumentare, o diminuire. Le miſure antiche dell' Aleotti ſono certiſſime, e non dee dubitarſi, che quelle, che ſi ſaranno preſe al preſente non ſiano eſatte, ſicchè comparando l' une, e l' altre, non s' abbia la certezza del fatto.

Ma quanto ad aggiungere il Reno col Panaro pare più di ragione, perchè Panaro ha proporzionato il Po vecchio, che prima era capace di più fiumi, alle ſole ſue acque, ma ora il Reno può condurſi per la più corta in Po dal medeſimo termine di Mirabello propoſto dall' Aleotti, ſino a Palantone, termine molto più baſſo, e molto più a ſeconda del Po, che non v' entra Panaro.

Si ſarà verificato nuovamente quanto alti ſiano al preſente gli argini del Po grande ſopra le ſue maggiori eſcreſcenze, e ſiano per ſopravanzare a baſtanza il poco d' altezza, che può aggiungervi il Reno, potendoſi al preſente calcolare queſt' altezza con maggiore eſattezza, che non facevano gli antichi, i quali non avendo alcun riguardo alla più grande velocità dell' acque, ſupponevano, che l' altezze ſi augumentaſſero ne' fiumi a proporzione dell' acque introdotte, che ora per le ragioni, e per l' eſperienze ſi trovano augumentare con proporzione molto minore. Si ſarà ancora oſſervato, come poſſa farſi abbaſſare il Po grande con perfezionare il cavo incominciato dall' Eminentiſſimo Cardinale Donghi a Ariano, e ſi ſarà calcolato quale può eſſere queſto abbaſſamento in proporzione dell' alzamento, che può fare l' acqua del Reno introdotta in Po grande.

In ſomma il confronto di tutte l' oſſervazioni, fatte ſopra queſti particolari, darà maggiore lume della riuſcita di queſta propoſizione.

Parigi 1. Giugno 1693.

Gio. Domenico Caſſini.

IL FINE.

IN-

INDICE

Di ciò che si contiene nel Tomo Primo.

gne-

Fig:I
A
B
C
D
Fig:II
B
E
A
H
C
G
F
O
D
Fig:III
H
G
A
D
L
B
O M I R K N P
C
E
F
Fig:IIII
I
G
F D
A
E
B
O
H
C
Fig:V
D
C
A
B
E
I
G
F
H
Fig:VI
F
C
D
R
Z
A
B
E

Osservi il Libraio, che legherà quest' Opera, a porre alla fine del primo Tomo queste 31. figure comprese in 9. Tavole.

Fig.VII

A B C R Z F E G I D H

Fig:VIII

A D E L O M Q R G H Z I N K B C

Fig:IX

A B O P K L G R I E Z M Q N H S C D

Fig:X
A
H
B
G
P
F
E
Z
D
C
I
L
Figxi
A
N
M
E
O
B
B
R
F
G
Z
C
H
I
D
L
P
K
Fig: XII
A
B
R
Z
P
C
H
E
D
I
K

Fig:XIII
A
D
M
H
R
F
Z
C
B
E
G
Fig:XIV.
D
A
R
L
E
G
P
B
S
C
H
M
F
N
C
Fig:XV
D
A
L
B
G
P
E
S
M
C
H
F
N

Fig:XVI
A
B
H
P
I
E
N
O
M
L
R
S
G
C
D
K
F
V
Fig:XVII
H
A
X
T
P
B
I
E
M
Z
N
L
O
R
S
Q
G
C
D
K
F
V
Fig:XVIII
A
B
H
Q
I
E
K
D
L
R
S
Z
F
G
P
M
O
N

Fig: XIX
A
I
K
L
R
F
Q
P
O
B
E
D
C
G
H
Z
N
Fig: XX
A
I
K
L
R
Q
B
P
E
D
O
C
Z
G
Fig: XXI
B
K
L
M
R
F
T
V
X
Q
P
I
E
N
C
O
Z
G
H

Fig:XXII
B
L
V
X
K
H
A
E
M
I
D
S
P
R
Z
C
G
F
N
Fig:XXIII
M
A
B
Q
I
K
N
P
G
F
R
E
Z
L
H
O
C
D
Fig:XXIV.
S
V
A
B
F
E T
G
X
R
H
M
I
Z
C
D

Fig: XXV.
S
V
A
B
F
T
X
G
R
E
K
L
H
I
M
Z
O
P
C
D
Fig: XXVI
L
A
O
F
I
G
B
M
N
R
H
X
E
Z
C
D
Fig: XXVII
A
C
B
D
Fig: XXVIII
A
B
E
F
C
D

Fig:XXIX
A
B
H
M
N
I
E
F
G
R
Z
P
S
K
O
L
C
D
Fig:XXX.
E
H
A
F
B
R
K
Z
I
M
D
C
L
Fig:XXXI.
X
A
B
K
F
L
G
C
Q
S
I
R
M
P
N
Z
E
O
H
D